



Universidad
Politécnica
de Cartagena



industriales
etsii UPCT

Inventario de emisiones y Plan de Acción Para la Energía Sostenible del municipio de Cartagena

Titulación: Ingeniero Industrial
Alumno: Patricio Mercader Siles
Director: D. José Pablo Delgado Marín

Cartagena a 20 de Marzo de 2012





Índice

| | |
|---|-----------|
| ÍNDICE | 1 |
| PRESENTACIÓN DEL ALCALDE | 1 |
| RESUMEN EJECUTIVO | 1 |
| I. INTRODUCCIÓN | 3 |
| I.1. CONTEXTUALIZACIÓN | 3 |
| I.2. FECHA DE APROBACIÓN DEL PLAN ENERGÉTICO MUNICIPAL POR EL PLENO DEL AYUNTAMIENTO. | 4 |
| I.3. OBJETIVO DE REDUCCIÓN DE EMISIONES PARA EL AÑO 2020 | 4 |
| II. CARACTERÍSTICAS DEL MUNICIPIO. | 5 |
| II.1. UBICACIÓN. | 5 |
| II.2. ESTRUCTURA ECONÓMICA. | 6 |
| III. ESTRATEGIA GLOBAL | 7 |
| III.1. VISIÓN | 7 |
| III.2. ANÁLISIS DAFO | 8 |
| III.3. RESUMEN DE ACCIÓN. | 10 |
| IV. INVENTARIO DE EMISIONES | 13 |
| IV.1. PRINCIPIOS DEL INVENTARIO DE EMISIONES | 13 |
| IV.2. EDIFICIOS, EQUIPAMIENTOS E INSTALACIONES MUNICIPALES | 13 |
| IV.3. EDIFICIOS Y EQUIPAMIENTOS TERCARIOS NO MUNICIPALES | 14 |
| IV.4. SECTOR RESIDENCIAL | 15 |
| IV.5. ALUMBRADO PÚBLICO | 17 |
| IV.6. FLOTA MUNICIPAL | 18 |
| IV.7. SERVICIOS PÚBLICOS DE TRANSPORTE | 18 |
| IV.8. TRANSPORTE PRIVADO Y COMERCIAL. | 19 |
| IV.9. GENERACIÓN LOCAL DE ENERGÍA. | 22 |
| IV.10. RESUMEN DEL INVENTARIO DE EMISIONES | 23 |
| V. PLAN DE ACCIÓN PARA LA ENERGÍA SOSTENIBLE. (PAES) | 31 |
| V.1. EDIFICIOS Y EQUIPAMIENTO/INSTALACIONES MUNICIPALES | 31 |
| V.1.1. ESCENARIO TENDENCIAL | 31 |
| V.1.2. ÍNDICE MEDIDAS EQUIPAMIENTOS/INSTALACIONES MUNICIPALES: | 32 |



| | | |
|-------------|--|------------|
| V.1.3. | ESCENARIO TENDENCIAL CORREGIDO | 34 |
| V.1.4. | ACCIONES DETALLADAS | 36 |
| V.2. | EDIFICIOS Y EQUIPAMIENTO/INSTALACIONES TERCARIOS (NO MUNICIPALES) | 52 |
| V.2.1. | ESCENARIO TENDENCIAL | 52 |
| V.2.2. | ÍNDICE MEDIDAS SECTOR TERCARIO: | 53 |
| V.2.3. | ESCENARIO TENDENCIAL CORREGIDO | 55 |
| V.2.4. | ACCIONES DETALLADAS. | 57 |
| V.3. | EDIFICIOS RESIDENCIALES | 70 |
| V.3.1. | ESCENARIO TENDENCIAL | 70 |
| V.3.2. | ÍNDICE MEDIDAS SECTOR RESIDENCIAL: | 71 |
| V.3.3. | ESCENARIO TENDENCIAL CORREGIDO | 73 |
| V.3.4. | ACCIONES DETALLADAS | 75 |
| V.4. | ALUMBRADO PÚBLICO | 89 |
| I.1.1. | ESCENARIO TENDENCIAL | 89 |
| I.1.2. | ÍNDICE MEDIDAS ALUMBRADO PÚBLICO: | 90 |
| I.1.3. | ESCENARIO TENDENCIAL CORREGIDO | 91 |
| I.1.4. | ACCIONES DETALLADAS | 93 |
| I.2. | FLOTA MUNICIPAL | 99 |
| I.2.1. | ESCENARIO TENDENCIAL | 99 |
| I.2.2. | ÍNDICE MEDIDAS FLOTA MUNICIPAL | 100 |
| I.2.3. | ESCENARIO TENDENCIAL CORREGIDO | 101 |
| I.2.4. | ACCIONES DETALLADAS | 102 |
| I.3. | SERVICIOS PÚBLICOS DE TRANSPORTE | 108 |
| I.3.1. | ESCENARIO TENDENCIAL | 108 |
| I.3.2. | ÍNDICE MEDIDAS TRANSPORTE PÚBLICO: | 109 |
| I.3.3. | ESCENARIO TENDENCIAL CORREGIDO | 110 |
| I.3.4. | ACCIONES DETALLADAS. | 112 |
| I.4. | TRANSPORTE PRIVADO Y COMERCIAL. | 120 |
| I.4.1. | ESCENARIO TENDENCIAL | 120 |
| I.4.2. | ÍNDICE MEDIDAS TRANSPORTE PRIVADO Y COMERCIAL: | 121 |
| I.4.3. | ESCENARIO TENDENCIAL CORREGIDO. | 122 |
| I.4.4. | ACCIONES DETALLADAS. | 124 |
| I.1. | RESUMEN DEL GLOBAL MUNICIPAL | 161 |
| I.1.1. | ESCENARIO TENDENCIAL | 161 |

ANEXOS

| | | |
|-----------------|---------------------------------------|---------------|
| ANEXO A. | ESTIMACIÓN POBLACIÓN CARTAGENA | I |
| ANEXO B. | INVENTARIO DE EMISIONES | II |
| ANEXO C. | ESCENARIO TENDENCIAL | XIX |
| ANEXO D. | MEDIDAS | XXXVII |
| ANEXO E. | INVERSIÓN | LXXIX |

BIBLIOGRAFÍA



ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|-----|
| TABLA 1. CONSUMO DE ENERGÍA EN EDIFICIOS, EQUIPAMIENTOS E INSTALACIONES TERCARIAS NO MUNICIPALES. AYUNTAMIENTO DE CARTAGENA. | 13 |
| TABLA 2. CONSUMO DE ENERGÍA EN EDIFICIOS Y EQUIPAMIENTOS TERCARIOS NO MUNICIPALES EN 2008. IBREDROLA S.A., CONSEJERÍA DE UNIVERSIDADES, EMPRESAS E INVESTIGACIÓN. | 14 |
| TABLA 3. CONSUMO DE ENERGÍA EN SECTOR RESIDENCIAL EN 2008. IBERDROLA S.A., CONSEJERÍA DE UNIVERSIDADES EMPRESA E INVESTIGACIÓN. | 15 |
| TABLA 4. INVENTARIO DE LUMINARIAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CARTAGENA. CONCEJALÍA DE INFRAESTRUCTURAS | 17 |
| TABLA 5. CONSUMO DE ENERGÍA EN ALUMBRADO PÚBLICO EN 2008. CONCEJALÍA DE INFRAESTRUCTURAS. | 18 |
| TABLA 6. CONSUMO DE COMBUSTIBLES FLOTA MUNICIPAL. CONCEJALÍA DE INFRAESTRUCTURAS. | 18 |
| TABLA 7. CONSUMO DE ENERGÍA EN TRANSPORTE PÚBLICO EN 2008. ALSA, FEVE. | 19 |
| TABLA 8. VEHÍCULOS EMPADRONADOS EN CARTAGENA EN 2008. CONCEJALÍA DE HACIENDA | 20 |
| TABLA 9. CONSUMO DE ENERGÍA TRANSPORTE PRIVADO Y COMERCIAL. CORES, DGT. | 20 |
| TABLA 10. GENERACIÓN LOCAL DE ENERGÍA RENOVABLE. | 22 |
| TABLA 11. INVENTARIO DE CONSUMO FINAL DE ENERGÍA 2008. | 23 |
| TABLA 12. INVENTARIO DE EMISIONES FINAL DE ENERGÍA 2008. | 24 |
| TABLA 13. PORCENTAJE DE ENERGÍA CONSUMIDA Y EMISIONES POR SECTOR. | 25 |
| TABLA 14. TASA POR SECTOR DEL CONSUMO DE ENERGÍA MUNICIPAL. | 26 |
| TABLA 15. PRODUCCIÓN LOCAL DE ELECTRICIDAD Y EMISIONES CORRESPONDIENTES DE CO ₂ . | 29 |
| TABLA 16. PRODUCCIÓN LOCAL DE CALEFACCIÓN/REFRIGERACIÓN (CALEFACCIÓN/REFRIGERACIÓN URBANAS, COGENERACIÓN DE CALOR Y ELECTRICIDAD...) Y EMISIONES DE CO ₂ CORRESPONDIENTES. | 30 |
| TABLA 17. ESCENARIO TENDENCIAL EDIFICIOS, EQUIPAMIENTOS E INSTALACIONES TERCARIOS. | 31 |
| TABLA 18. MEDIDAS EQUIPAMIENTOS E INSTALACIONES MUNICIPALES | 33 |
| TABLA 19. ESCENARIO TENDENCIAL CORREGIDO. | 34 |
| TABLA 20. AHORROS TOTALES EN INSTALACIONES MUNICIPALES | 35 |
| TABLA 21. PROYECCIÓN SECTOR TERCARIO SIN ACTUACIONES. | 52 |
| TABLA 22. MEDIDAS DE ACTUACIÓN EN SECTOR TERCARIO. | 53 |
| TABLA 23. AHORRO DETALLADO EN SECTOR TERCARIO. | 55 |
| TABLA 24. AHORROS GLOBALES EN SECTOR TERCARIO. | 56 |
| TABLA 25. ESCENARIO TENDENCIAL SECTOR RESIDENCIAL. | 70 |
| TABLA 26. AHORRO POR MEDIDAS SECTOR RESIDENCIAL. | 71 |
| TABLA 27. TASA DE AHORRO POR MEDIDA SECTOR RESIDENCIAL | 72 |
| TABLA 28. ESCENARIO TENDENCIAL CORREGIDO SECTOR RESIDENCIAL. | 73 |
| TABLA 29. AHORROS FINALES SECTOR RESIDENCIAL | 74 |
| TABLA 30. AHORRO UNITARIO CERTIFICACIÓN VIVIENDAS. | 80 |
| TABLA 31. ESCENARIO TENDENCIAL ALUMBRADO PÚBLICO. | 89 |
| TABLA 32. ESCENARIO TENDENCIAL CORREGIDO ALUMBRADO PÚBLICO. | 91 |
| TABLA 33. AHORRO GLOBALES EN ALUMBRADO PÚBLICO. | 92 |
| TABLA 34. COMPARATIVA LÁMPARAS DE VAPOR DE MERCURIO VS LÁMPARAS DE VAPOR DE SODIO | 93 |
| TABLA 35. AHORRO MÁXIMO DURANTE EL PERIODO DE FUNCIONAMIENTO DEL NIVEL O POTENCIA REDUCIDA DE SISTEMAS DE REGULACIÓN DEL NIVEL LUMINOSO. FUENTE: IDEA | 94 |
| TABLA 36. ESCENARIO TENDENCIAL FLOTA MUNICIPAL. | 99 |
| TABLA 37. ESCENARIO TENDENCIAL CORREGIDO DE LA FLOTA MUNICIPAL. | 101 |
| TABLA 38. ESCENARIO TENDENCIAL TRANSPORTE PÚBLICO. | 108 |
| TABLA 39. ÍNDICE DE MEDIDAS TRANSPORTE PÚBLICO. | 109 |
| TABLA 40. ESCENARIO TENDENCIAL CORREGIDO TRANSPORTE PÚBLICO. | 110 |



| | |
|---|-----|
| TABLA 41. ESCENARIO TENDENCIAL TRANSPORTE PRIVADO Y COMERCIAL. | 120 |
| TABLA 42. ÍNDICE DE MEDIDAS TRANSPORTE PRIVADO Y COMERCIAL. | 121 |
| TABLA 43. ESCENARIO TENDENCIAL CORREGIDO DEL TRANSPORTE PRIVADO Y COMERCIAL. | 122 |
| TABLA 44. AHORROS TRANSPORTE PRIVADO Y COMERCIAL. | 123 |
| TABLA 45. DETALLES DE ESCENARIO TENDENCIAL GLOBAL. | 161 |
| TABLA 47. DETALLE AHORROS EN CONSUMO DE ENERGÍA Y EMISIONES EVITADAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL. | 163 |
| TABLA 48. DETALLE AHORRO CONSUMO DE ENERGÍA Y EMISIONES ACTUADAS CON ACTUACIONES EN EL TÉRMINO MUNICIPAL. | 164 |

TABLAS ANEXOS

| | |
|--|--------|
| TABLA 49. PROYECCIÓN POBLACIÓN CREM. | I |
| TABLA 50. PROYECCIÓN POBLACIÓN REGIÓN DE MURCIA INE. | I |
| TABLA 51. ESTIMACIÓN POBLACIÓN CARTAGENA. | I |
| TABLA 52. ACTIVIDAD COMERCIAL. FUENTE: CENTRO REGIONAL DE ESTADÍSTICA. | VI |
| TABLA 53. CONSUMO DE GASÓLEO C EN SECTOR RESIDENCIAL. | VIII |
| TABLA 54. CONSUMO DE COMBUSTIBLES EN LA REGIÓN DE MURCIA. CORES | X |
| TABLA 55. DATOS DE AFOROS EN LAS CARRETERAS ESTATALES DE LA REGIÓN DE MURCIA PARA EL AÑO 2008. DIRECCIÓN GENERAL DE TRÁFICO. | X |
| TABLA 56. CONSUMO EN VÍAS INTERURBANAS. ARGEM. | XI |
| TABLA 57. CONSUMO URBANO REGIONAL. | XI |
| TABLA 58. PARQUE DE VEHÍCULOS DE LA REGIÓN DE MURCIA Y DEL MUNICIPIO DE CARTAGENA. CENTRO REGIONAL DE ESTADÍSTICA. | XII |
| TABLA 59. CONSUMO DE COMBUSTIBLES EN DESPLAZAMIENTOS DENTRO DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE CARTAGENA. | XII |
| TABLA 60. CONSUMO POR TIPOLOGÍA DE VEHÍCULO DIESEL. | XIII |
| TABLA 61. CONSUMO POR TIPOLOGÍA DE VEHÍCULO DIESEL. | XV |
| TABLA 62. ESCENARIO TENDENCIAL EDIFICIOS, EQUIPAMIENTOS E INSTALACIONES TERCARIOS. | XIX |
| TABLA 63. NÚMERO DE ESTABLECIMIENTOS EN CARTAGENA SEGÚN ACTIVIDAD PRINCIPAL. CREM | XX |
| TABLA 64. ÍNDICE DE CIFRA DE NEGOCIOS DEL SECTOR SERVICIOS EN CARTAGENA. | XXI |
| TABLA 65. CRECIMIENTO ANUAL MEDIO ACTIVIDAD COMERCIAL. | XXI |
| TABLA 66. ELECTRODOMÉSTICOS SUSTITUIDOS POR PLAN RENOVE. ARGEM. | XXII |
| TABLA 67. CONSUMO ENERGÉTICO Y PERIODO DE AMORTIZACIÓN DE ELECTRODOMÉSTICOS. INSTITUTO ENERXÉTICO DE GALICIA. | XXII |
| TABLA 68. AHORRO ENERGÉTICO POR TIPO DE ELECTRODOMÉSTICO. | XXIII |
| TABLA 69. AHORRO ANUAL DE ENERGÍA POR TIPO DE ELECTRODOMÉSTICO. | XXIII |
| TABLA 70. RESUMEN AHORROS PLAN RENOVE DE ELECTRODOMÉSTICOS. | XXIII |
| TABLA 71. PROYECCIÓN SECTOR TERCIARIO SIN ACTUACIONES. | XXIV |
| TABLA 72. ESTIMACIÓN DE DEMANDA DE ENERGÍA POR TIPOLOGÍA EN SECTOR TERCIARIO. (INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y EL AHORRO DE ENERGÍA, 2011) | XXV |
| TABLA 73. ESCENARIO TENDENCIAL SECTOR RESIDENCIAL. | XXVI |
| TABLA 74. EVOLUCIÓN DE VIVIENDAS CONSTRUIDAS. CENTRO REGIONAL DE ESTADÍSTICAS DE LA REGIÓN DE MURCIA. | XXVII |
| TABLA 75. ESTIMACIÓN CONSUMO DE ENERGÍA EN VIVIENDAS POR TIPOLOGÍA. (INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y EL AHORRO DE ENERGÍA, 2011) | XXVII |
| TABLA 76. ESCENARIO TENDENCIAL ALUMBRADO PÚBLICO. | XXVIII |
| TABLA 77. ENERGÍA ESTIMADA EN FLOTA MUNICIPAL POR TIPO DE VEHÍCULO Y AÑO. | XXIX |
| TABLA 78. ESCENARIO TENDENCIAL FLOTA MUNICIPAL | XXX |
| TABLA 79. ESCENARIO TENDENCIAL TRANSPORTE PÚBLICO AUTOBÚS. | XXX |
| TABLA 80. CONSUMO UNIDADES FEVE AÑO 2008. | XXXI |
| TABLA 81. ESCENARIO TENDENCIAL FEVE. | XXXI |
| TABLA 82. ESCENARIO TENDENCIAL TRANSPORTE PÚBLICO. | XXXI |
| TABLA 83. ESCENARIO TENDENCIAL TRANSPORTE PRIVADO Y COMERCIAL. | XXXII |



| | |
|--|---------|
| TABLA 84. CONSUMO DE COMBUSTIBLE POR TURISMOS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL. | XXXII |
| TABLA 85. RENOVACIÓN MEDIA ANUAL DEL PARQUE DE TURISMOS. | XXXIII |
| TABLA 86. MEJORA TECNOLÓGICA NUEVOS MODELOS TURISMOS. STUDY ON THE ENERGY SAVINGS POTENTIALS IN EU MEMBER STATES, CANDIDATE COUNTRIES AND EEA COUNTRIES. | XXXIII |
| TABLA 87. USO DE BIOCARBURANTES 2008-2020. REAL DECRETO 459/2011. | XXXIV |
| TABLA 88. PROYECCIÓN DEL PARQUE DE TURISMOS, CONSUMOS Y EMISIONES ASOCIADAS. | XXXIV |
| TABLA 89. CONSUMO DE COMBUSTIBLE POR MOTOCICLETAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL. | XXXIV |
| TABLA 90. RENOVACIÓN MEDIA ANUAL DEL PARQUE DE MOTOCICLETAS. DIRECCIÓN GENERAL DE TRÁFICO | XXXIV |
| TABLA 91. PROYECCIÓN DEL PARQUE DE MOTOCICLETAS, CONSUMOS Y EMISIONES ASOCIADAS. | XXXV |
| TABLA 92. AHORRO DE EMISIONES POR BIOCOMBUSTIBLES EN MOTOCICLETAS POR LEGISLACIÓN NACIONAL. REAL DECRETO 459/2011. | XXXV |
| TABLA 93. PROYECCIÓN DEL RESTO DE VEHÍCULOS, CONSUMOS Y EMISIONES ASOCIADAS. | XXXVI |
| TABLA 94. PROYECCIÓN DE EMISIONES SECTOR TRANSPORTE PRIVADO Y COMERCIAL. | XXXVI |
| TABLA 95. ÍNDICE DE CALIFICACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EDIFICIOS E INSTALACIONES TERCARIOS. | XXXVII |
| TABLA 96. RESUMEN AHORROS CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA C EN EDIFICIOS ADMINISTRATIVOS MUNICIPALES. | XXXVIII |
| TABLA 97. AHORRO POR OPTIMIZACIÓN DE LA DEMANDA DE CLIMATIZACIÓN EN DEPENDENCIAS MUNICIPALES. | XXXVIII |
| TABLA 98. AHORROS POR RACIONALIZACIÓN DE USO DE INSTALACIONES | XXXVIII |
| TABLA 99. AHORRO POR OPTIMIZACIÓN DE LA DEMANDA DE ILUMINACIÓN EN DEPENDENCIAS MUNICIPALES. | XXXVIII |
| TABLA 100. PRODUCCIÓN FOTOVOLTAICA E IRRADIACIÓN SOLAR. | XL |
| TABLA 101. RESUMEN AHORROS SOLAR FOTOVOLTAICA EN INSTALACIONES MUNICIPALES. | XLI |
| TABLA 102. RESUMEN AHORROS ENERGÍA SOLAR TÉRMICA EN VIVIENDAS. | XLI |
| TABLA 103. RADIACIÓN SOLAR INCIDENTE SOBRE LA PLACA SOLAR | XLI |
| TABLA 104. INVERSIÓN SOLAR TÉRMICA EN EDIFICIOS PÚBLICOS MUNICIPALES. | XLII |
| TABLA 105. AHORRO POR COMPRAS EFICIENTE DEL AYUNTAMIENTO. | XLII |
| TABLA 106. AHORRO PROGRAMA ESCUELAS VERDES. | XLII |
| TABLA 107. AHORRO FORMACIÓN TÉCNICOS MUNICIPALES | XLIII |
| TABLA 108. AHORROS POR AHORRO DE AGUA EN EDIFICIOS MUNICIPALES. | XLIII |
| TABLA 109. AHORRO POR CONCIENCIACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN EN INSTALACIONES MUNICIPALES. | XLIV |
| TABLA 110. CARACTERÍSTICAS GLOBALES DEL HUECO A SUSTITUIR | XLIV |
| TABLA 111. CARACTERÍSTICAS GLOBALES DEL HUECO QUE SUSTITUYE. | XLIV |
| TABLA 112. AHORROS DE ENERGÍA POR VIVIENDA Y POR SUPERFICIE DE VENTANA CONSEGUIDOS POR LA RENOVACIÓN DE VENTANAS. | XLV |
| TABLA 113. DETALLE AHORROS RENOVACIÓN CERRAMIENTOS ACRISTALADOS SECTOR TERCIARIO. | XLV |
| TABLA 114. AHORRO EN ILUMINACIÓN EN INSTALACIONES MUNICIPALES | XLVI |
| TABLA 115. AHORROS POR LIMITACIÓN DE PUBLICIDAD LUMINOSA. | XLVI |
| TABLA 116. AHORROS POR SOLAR FOTOVOLTAICA SECTOR TERCIARIO. | XLVI |
| TABLA 117. AHORROS POR CONTROL DE LA Tª EN LOCALES COMERCIALES. | XLVII |
| TABLA 118. ÍNDICE DE CALIFICACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EDIFICIOS E INSTALACIONES TERCARIOS. | XLVII |
| TABLA 119. RESUMEN AHORROS CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA C NUEVOS EDIFICIOS E INSTALACIONES TERCARIOS. | XLVIII |
| TABLA 120. RESUMEN AHORROS ENERGÍA SOLAR TÉRMICA EN VIVIENDAS. | XLVIII |
| TABLA 121. RADIACIÓN SOLAR INCIDENTE SOBRE LA PLACA SOLAR | XLIX |
| TABLA 122. INVERSIÓN SOLAR TÉRMICA EN VIVIENDAS. | XLIX |
| TABLA 123. AHORROS POR AHORRO DE AGUA EN SECTOR TERCIARIO. | L |
| TABLA 124. AHORROS POR CONCIENCIACIÓN EN EL SECTOR TERCIARIO. | L |
| TABLA 125. VALORES DE TRANSMITANCIAS (W/M²K) DE CERRAMIENTOS. | LI |
| TABLA 126. CARACTERÍSTICAS MÁS REPRESENTATIVAS DEL PARQUE EDIFICATORIO DE CARTAGENA | LII |
| TABLA 127. MORFOLOGÍA EDIFICIO TORRE | LIII |



| | |
|---|---------|
| TABLA 128. AHORRO MEDIO EN CLIMATIZACIÓN EN VIVIENDAS. | LIV |
| TABLA 129. RESUMEN AHORROS REHABILITACIÓN ENVOLVENTE TÉRMICA DE VIVIENDAS. | LV |
| TABLA 130. AHORROS POR SOLAR FOTOVOLTAICA SECTOR RESIDENCIAL. | LV |
| TABLA 131. AHORROS POR SOLAR FOTOVOLTAICA SECTOR RESIDENCIAL. | LV |
| TABLA 132. ELECTRODOMÉSTICOS SUSTITUIDOS POR PLAN RENOVE. ARGEM. | LVI |
| TABLA 133. CONSUMO ENERGÉTICO Y PERIODO DE AMORTIZACIÓN DE ELECTRODOMÉSTICOS. INSTITUTO ENERXÉTICO DE GALICIA. | LVI |
| TABLA 134. AHORRO ENERGÉTICO POR TIPO DE ELECTRODOMÉSTICO. | LVI |
| TABLA 135. AHORRO ANUAL DE ENERGÍA POR TIPO DE ELECTRODOMÉSTICO. | LVII |
| TABLA 136. RESUMEN AHORROS PLAN RENOVE DE ELECTRODOMÉSTICOS. | LVII |
| TABLA 137. AHORRO POR RENOVACIÓN DE ILUMINACIÓN EN SECTOR RESIDENCIAL. | LVII |
| TABLA 138. AHORROS POR SOLAR FOTOVOLTAICA SECTOR RESIDENCIAL. | LVIII |
| TABLA 139. AHORROS POR SOLAR FOTOVOLTAICA SECTOR RESIDENCIAL. | LVIII |
| TABLA 140. AHORROS POR AHORRO DE AGUA EN SECTOR RESIDENCIAL. | LIX |
| TABLA 141. AHORROS POR CONCIENCIACIÓN EN EL SECTOR RESIDENCIAL. | LIX |
| TABLA 142. LÁMPARAS DE VAPOR DE MERCURIO EN EL MUNICIPIO | LX |
| TABLA 143. AHORROS EN FLOTA MUNICIPAL POR USO DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO. | LXII |
| TABLA 144. AHORROS EN FLOTA MUNICIPAL POR USO DEL VEHÍCULO HÍBRIDO. | LXII |
| TABLA 145. AHORROS EN FLOTA MUNICIPAL POR USO DE LA MOTOCICLETA EN PARQUE MUNICIPAL. | LXIII |
| TABLA 146. AHORRO POR INSTALACIÓN DE LIMITADORES DE VELOCIDAD EN VEHÍCULOS MUNICIPALES. | LXIII |
| TABLA 147. DETALLE AHORROS USO DE B10 EN PARQUE MÓVIL MUNICIPAL. | LXIII |
| TABLA 148. AHORRO POR USO DEL GLP EN TRANSPORTE PÚBLICO. | LXIV |
| TABLA 149. DETALLE AHORROS USO DE B20 TRANSPORTE PÚBLICO. | LXV |
| TABLA 150. AHORRO EMISIONES POR USO DE AUTOBÚS HÍBRIDO. | LXV |
| TABLA 151. AHORRO EN TRANSPORTE PÚBLICO POR CONDUCCIÓN EFICIENTE. | LXV |
| TABLA 152. CONSUMO VEHÍCULOS ELÉCTRICOS. | LXVI |
| TABLA 153. DETALLE AHORROS VEHÍCULO ELÉCTRICO EN TRANSPORTE PRIVADO Y COMERCIAL. | LXVIII |
| TABLA 154. BAJAS, INCREMENTO Y RENOVACIÓN DE PARQUE DE TURISMOS Y MOTOCICLETAS. | LXIX |
| TABLA 155. DETALLE AHORROS MOTOCICLETA ELÉCTRICA. | LXX |
| TABLA 156. CONSUMO VEHÍCULOS HÍBRIDOS. (U.S. DEPARTMENT OF ENERGY) | LXXI |
| TABLA 157. DETALLE DE AHORROS POR VEHÍCULO HÍBRIDO. | LXXII |
| TABLA 158. DETALLE AHORROS POR PROMOCIÓN DE LA MOTOCICLETA. | LXXIV |
| TABLA 159. RESUMEN AHORROS POR PROMOCIÓN DEL TRANSPORTE A PIE. | LXXIV |
| TABLA 160. DETALLE AHORROS POR USO DE LA BICICLETA. | LXXV |
| TABLA 161. AHORROS ANUALES POR CONDUCTOR FORMADO | LXXVI |
| TABLA 162. DETALLE AHORROS POR CURSOS DE CONDUCCIÓN EFICIENTE EN TRANSPORTE PRIVADO Y COMERCIAL. | LXXVI |
| TABLA 163. DETALLE AHORROS POR PASO A TRANSPORTE PÚBLICO. | LXXVII |
| TABLA 164. DETALLE DE AHORROS POR PROMOCIÓN DEL USO COMPARTIDO DEL COCHE PRIVADO. | LXXVIII |
| TABLA 165. DETALLE AHORROS POR PROMOCIÓN LOCAL DE LOS BIOCOMBUSTIBLES. | LXXVIII |
| TABLA 166. PRECIO COMBUSTIBLES. | LXXIX |
| TABLA 167. INVERSIÓN Y PERIODO DE AMORTIZACIÓN DE CADA MEDIDA | LXXXIII |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | |
|--|----|
| GRÁFICO 1. DEMANDA DE ENERGÍA SECTOR TERCIARIO 2008 (MWH). | 14 |
| GRÁFICO 2. EMISIONES SECTOR TERCIARIO 2008 (T CO ₂)..... | 14 |
| GRÁFICO 3. USO ENERGÍA SECTOR TERCIARIO..... | 14 |
| GRÁFICO 4. USO DE LA ELECTRICIDAD SECTOR TERCIARIO..... | 14 |
| GRÁFICO 5. USO DE LOS GLPS SECTOR TERCIARIO..... | 15 |



| | |
|--|-----|
| GRÁFICO 6. USO GAS NATURAL SECTOR TERCIARIO | 15 |
| GRÁFICO 7. DEMANDA DE ENERGÍA SECTOR RESIDENCIAL 2008 (MWH)..... | 16 |
| GRÁFICO 8. EMISIONES SECTOR RESIDENCIAL 2008 (T CO ₂)..... | 16 |
| GRÁFICO 9. USO ENERGÍA SECTOR RESIDENCIAL..... | 16 |
| GRÁFICO 10. USO DE LA ELECTRICIDAD SECTOR RESIDENCIAL..... | 16 |
| GRÁFICO 11. USO DE LOS GLPS SECTOR RESIDENCIAL..... | 17 |
| GRÁFICO 12. USO GAS NATURAL SECTOR RESIDENCIAL..... | 17 |
| GRÁFICO 13. CONSUMO DE COMBUSTIBLE TRANSPORTE PÚBLICO 2008 (LITROS)..... | 19 |
| GRÁFICO 14. EMISIONES TRANSPORTE PRIVADO Y COMERCIAL 2008..... | 21 |
| GRÁFICO 15. CONSUMO PARQUE DE TURISMOS (L)..... | 21 |
| GRÁFICO 16. CONUNO DE GASÓLEO..... | 21 |
| GRÁFICO 17. CONSUMO MOTOCICLETAS (L)..... | 21 |
| GRÁFICO 18. CONSUMO GASOLINA..... | 21 |
| GRÁFICO 19. CONSUMO LITROS RESTO VEHÍCULOS..... | 22 |
| GRÁFICO 20. CONSUMO BIOCOMBUSTIBLE..... | 22 |
| GRÁFICO 21. PORCENTAJE POR SECTOR DEL CONSUMO DE ENERGÍA MUNICIPAL..... | 25 |
| GRÁFICO 22. PORCENTAJE POR SECTOR DE LAS EMISIONES MUNICIPALES..... | 26 |
| GRÁFICO 23. CONSUMO DE ENERGÍA POR FUENTE..... | 27 |
| GRÁFICO 24. EMISIONES DE ENERGÍA POR FUENTE..... | 27 |
| GRÁFICO 25. PORCENTAJE DE CONSUMO DE ELECTRICIDAD POR SECTOR..... | 28 |
| GRÁFICO 26. PORCENTAJE DE CONSUMO DE GAS NATURAL POR SECTOR..... | 28 |
| GRÁFICO 27. PORCENTAJE DE CONSUMO DE GLPS POR SECTOR..... | 28 |
| GRÁFICO 28. EMISIONES PER CÁPITA DE LOS EDIFICIOS, EQUIPOS E INSTALACIONES MUNICIPALES..... | 34 |
| GRÁFICO 29. EMISIONES TOTALES EDIFICIOS, EQUIPAMIENTOS E INSTALACIONES MUNICIPALES..... | 35 |
| GRÁFICO 30. TASA DE AHORRO POR MEDIDA DEL SECTOR TERCIARIO..... | 54 |
| GRÁFICO 31. EMISIONES PER CÁPITA DEL SECTOR TERCIARIO..... | 55 |
| GRÁFICO 32. EMISIONES TOTALES DEL SECTOR TERCIARIO..... | 56 |
| GRÁFICO 33. AHORRO DE EMISIONES POR CONCIENCIACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN SECTOR TERCIARIO..... | 68 |
| GRÁFICO 34. AHORRO ENERGÍA SECTOR RESIDENCIAL EN 2020 (MWH)..... | 72 |
| GRÁFICO 35. AHORRO EMISIONES SECTOR RESIDENCIAL 2020 (T CO ₂)..... | 72 |
| GRÁFICO 36. ENERGÍA LOCAL GENERADA SECTOR RESIDENCIAL (MWH)..... | 72 |
| GRÁFICO 37. EMISIONES PER CÁPITA SECTOR RESIDENCIAL..... | 73 |
| GRÁFICO 38. EMISIONES TOTALES SECTOR RESIDENCIAL..... | 74 |
| GRÁFICO 39. AHORRO DE EMISIONES PLAN RENOVE ELECTRODOMÉSTICOS..... | 81 |
| GRÁFICO 41. EMISIONES PER CÁPITA FLOTA MUNICIPAL..... | 91 |
| GRÁFICO 42. EMISIONES TOTALES DEL SECTOR TERCIARIO..... | 92 |
| GRÁFICO 43. EMISIONES PER CÁPITA FLOTA MUNICIPAL..... | 101 |
| GRÁFICO 44. EMISIONES FLOTA MUNICIPAL..... | 101 |
| GRÁFICO 45. PORCENTAJE DE AHORRO POR MEDIDA SOBRE EL TOTAL DE AHORRO DEL TRANSPORTE PÚBLICO..... | 110 |
| GRÁFICO 46. EMISIONES PER CÁPITA TRANSPORTE PÚBLICO..... | 111 |
| GRÁFICO 47. EMISIONES TOTALES TRANSPORTE PÚBLICO..... | 111 |
| GRÁFICO 48. TASA DE AHORRO POR MEDIDA DEL TRANSPORTE PRIVADO Y COMERCIAL..... | 122 |
| GRÁFICO 49. EMISIONES PER CÁPITA TRANSPORTE PRIVADO Y COMERCIAL..... | 123 |
| GRÁFICO 50. PROYECCIÓN DE EMISIONES SECTOR TRANSPORTE PRIVADO Y COMERCIAL..... | 123 |
| GRÁFICO 51. EMISIONES EVITADAS Y Nº DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS..... | 128 |
| GRÁFICO 52. EMISIONES EVITADAS Y Nº DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS..... | 131 |
| GRÁFICO 53. EMISIONES EVITADAS Y Nº DE VEHÍCULOS HÍBRIDOS..... | 134 |
| GRÁFICO 54. EMISIONES EVITADAS Y DISMINUCIÓN DE TRÁFICO DE TURISMOS POR USO DE LA MOTOCICLETA..... | 137 |
| GRÁFICO 55. EMISIONES EVITADAS Y DISMINUCIÓN DE TRÁFICO DE MOTOCICLETAS POR USO DEL CICLOMOTOR..... | 139 |
| GRÁFICO 56. EMISIONES EVITADAS Y CAIDA DE TRÁFICO POR PROMOCIÓN DEL TRANSPORTE A PIE..... | 141 |



| | |
|--|-----|
| GRÁFICO 57. EMISIONES EVITADAS Y CAIDA DE TRÁFICO POR PROMOCIÓN DEL TRANSPORTE EN BICICLETA. | 146 |
| GRÁFICO 58. EMISIONES EVITADAS Y CONDUCTORES FORMADOS EN CONDUCCIÓN EFICIENTE..... | 148 |
| GRÁFICO 59. TIEMPO-DISTANCIA RECORRIDO URBANO TURISMO-AUTOBÚS PÚBLICO. “CURSO VEHÍCULO ELÉCTRICO 2011” (ARGEM – UPCT)..... | 150 |
| GRÁFICO 60. EMISIONES EVITADAS Y REDUCCIÓN DE TRÁFICO POR FOMENTO DEL TRANSPORTE PÚBLICO. | 156 |
| GRÁFICO 61. AHORRO USO COMPARTIDO VEHÍCULO PRIVADO. | 158 |
| GRÁFICO 62. ESCENARIO TENDENCIAL GLOBAL DE DEMANDA DE ENERGÍA..... | 162 |
| GRÁFICO 63. ESCENARIO TENDENCIAL GLOBAL DE EMISIONES. | 162 |
| GRÁFICO 64. EMISIONES PER CÁPITA CORREGIDAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL..... | 164 |
| GRÁFICO 65. EMISIONES GLOBALES CORREGIDAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL..... | 164 |
| GRÁFICO 66. PORCENTAJE DE CADA SECTOR SOBRE LAS EMISIONES TOTALES EVITADAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL..... | 165 |
| GRÁFICO 67. PORCENTAJE DE CADA ENERGÍA SOBRE LAS EMISIONES TOTALES EVITADAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL..... | 165 |

GRÁFICOS ANEXOS

| | |
|--|--------|
| GRÁFICO 68. CONSUMO URBANO DE GASÓLEO EN TRANSPORTE PRIVADO Y COMERCIAL. | XIV |
| GRÁFICO 69. CONSUMO URBANO DE GASOLINE DE TRANSPORTE PRIVADO Y COMERCIAL. | XVI |
| GRÁFICO 70. NÚMERO DE ESTABLECIMIENTOS TOTALES EN CARTAGENA. | XX |
| GRÁFICO 71. ÍNDICE DE CIFRA DE NEGOCIOS DEL SECTOR SERVICIOS EN CARTAGENA..... | XXI |
| GRÁFICO 72. USO DE LA ENERGÍA EN SECTOR TERCIARIO. | XXV |
| GRÁFICO 73. EMISIONES ESTIMADAS SECTOR RESIDENCIAL..... | XXVII |
| GRÁFICO 74. USO DE LA ENERGÍA EN EL SECTOR RESIDENCIAL..... | XXVIII |
| GRÁFICO 75. RENOVACIÓN, BAJAS E INCREMENTO DEL PARQUE DE TURISMOS..... | XXXIII |
| GRÁFICO 76. RENOVACIÓN, BAJAS E INCREMENTO DEL PARQUE DE MOTOCICLETAS. | XXXV |
| GRÁFICO 77. MODELO BÁSICO TORRE UNIZONA DE PLANTA CUADRADA. | LII |
| GRÁFICO 78. DETALLE AHORROS VEHÍCULOS ELÉCTRICO..... | LXVIII |
| GRÁFICO 79. DETALLE AHORROS MOTOCICLETA ELÉCTRICA. | LXX |
| GRÁFICO 80. AHORRO DE COMBUSTIBLES POR VEHÍCULO HÍBRIDO..... | LXXIII |
| GRÁFICO 81. EMISIONES EVITADAS POR PEATONALIZACIÓN Y FOMENTO DEL TRANSPORTE A PIE..... | LXXV |



Presentación del Alcalde



Resumen ejecutivo

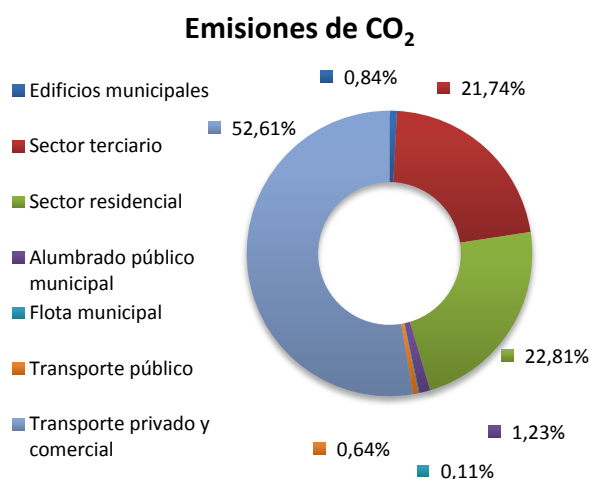
El presente Plan ha sido elaborado por la adhesión voluntaria a la iniciativa europea “Pacto de los Alcaldes”, a través de la cual el municipio de Cartagena hace suyos los objetivos marcados por la Unión Europea en materia de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero de reducir dichas emisiones en un 20% para el año 2020.

Este Plan de Acción se divide en dos partes bien diferenciadas, en primer lugar un inventario de consumo de energía en el término municipal y las emisiones asociadas al mismo. A este inventario le sigue un análisis de los resultados obtenidos diseñándose una estrategia de actuación para conseguir el objetivo de reducción de emisiones.

El análisis y el desarrollo posterior del Plan ha sido dividido en diferentes sectores de actuación, siendo estos: edificios, equipamientos e instalaciones municipales;

edificios, equipamientos e instalaciones no municipales; edificios residenciales; alumbrado público municipal; flota municipal; transporte público y transporte privado y comercial.

Aún a pesar de que el transporte privado y comercial acumula más de la mitad del total de emisiones inventariadas, se ha apostado por una actuación integral en todos los sectores de tal forma que se



reduzcan las emisiones de cada uno de ellos.

El desarrollo de las líneas estratégicas de actuación ha sido elaborado abordando una actuación integral en cada uno de los sectores estudiados, diversificando las actuaciones principalmente hacia la generación local de energía renovable y hacia la optimización en el uso de la energía.

Las actuaciones asimismo han sido diseñadas aportando soluciones técnicas, de gestión, formativas y fiscales. Dichas acciones habrán de realizarse estableciendo los oportunos canales de información, consenso y negociación con la ciudadanía y el tejido empresarial del término municipal a través de las diferentes mesas de negociación entre Ayuntamiento y representantes vecinales y empresariales.

La consecución de los objetivos requiere obviamente cambios profundos en el modelo de movilidad en el término municipal, generalmente en el casco urbano de



Cartagena ya que concentra el mayor peso específico de población respecto al resto del territorio.

A pesar de que el peso específico de las instalaciones municipales, el alumbrado público y su flota de transporte es reducido, el Ayuntamiento ha decidido liderar la apuesta por la sostenibilidad en el término municipal marcándose una reducción de consumo per cápita del 20% en sus propias instalaciones.

En el sector servicios cobra especial importancia la optimización del uso de la energía, poniéndose en marcha mecanismos fiscales y de colaboración para el cumplimiento de las medidas destinadas a reducir el consumo de energía en los mismos.

En el sector residencial, responsable de aproximadamente un 25% de las emisiones se actuará en la redacción de normativas destinadas a mejorar la eficiencia energética en viviendas de nueva construcción y en la rigurosa revisión de su cumplimiento en los proyectos de nueva viviendas. La concienciación y sensibilización, la formación y cercanía al ciudadano en general cobrarán un protagonismo prioritario en la política de este municipio mediante acciones formativas que mostrarán a nuestra ciudadanía como ahorrar y como optimizar sus esfuerzos económicos para conseguir la mayor rentabilidad de sus inversiones.

El transporte público mantendrá su nivel de emisiones por compensación de las mejoras tecnológicas y las actuaciones locales con la apertura de nuevas rutas y elevación de la frecuencia de algunas líneas con demanda suficiente.

Es el sector de transporte privado y comercial el que soporta el mayor peso de las emisiones, y será por tanto aquí donde el municipio de Cartagena muestre su firme compromiso con los cumplimientos europeos de reducción de emisiones mediante la puesta en marcha de medidas que corrijan y adecuen el transporte privado en la ciudad.

Las reformas en urbanismo para reducir la accesibilidad del vehículo privado al casco urbano, unidas a las medidas para potenciar el acceso a través de transporte público, vehículos a dos ruedas, vehículos eléctricos e híbridos, así como por medios blandos (bicicleta, pie), constituirán la columna vertebral de este Plan.

La suma de todos los esfuerzos y acciones explicadas en este documento reportará al término municipal de Cartagena una reducción en sus emisiones de gases de efecto invernadero de un 20% per cápita.



I. INTRODUCCIÓN

I.1. CONTEXTUALIZACIÓN

Es un hecho probado y consensuado por la comunidad científica que el mundo se enfrenta a un problema de alteración del clima producido por la combustión de combustibles fósiles de carácter no renovable.

Son numerosas las cumbres y acuerdos firmados por la comunidad internacional en la última década. A destacar el protocolo de Kioto rubricado por la práctica totalidad de los países en el cual los estados firmantes se comprometían a regular sus emisiones de gases de efecto invernadero con el fin de conseguir una reducción global de dichas emisiones.

La Unión Europea asume desde el primer momento su responsabilidad en la lucha contra el cambio climático, asumiendo políticas y elaborando normativas que conduzcan a los compromisos adoptados internacionalmente y superados de forma voluntaria en su ánimo de liderar esta lucha por la sostenibilidad global de nuestra sociedad.

España es asimismo, un país en el que a la cuestión ambiental se suma la dependencia energética del mercado exterior, importando aproximadamente el 80% de los recursos energéticos que el mercado nacional demanda. Esta dependencia deriva en una elevada factura económica para nuestro país, así como limita la independencia geopolítica nacional; es por tanto el interés de la eficiencia energética y de la generación de energía mediante fuentes renovables doble en nuestro país.

El presente Plan de Acción nace de la necesidad de incorporar a la política local las directrices y compromisos europeos, así como la necesidad nacional de diversificar nuestras fuentes de generación de energía y optimizar el uso de la misma.

La Comisión estableció el conocido como objetivo “20-20-20” para el año 2020, esto es, conseguir un 20% de reducción en el consumo de energía primaria, una reducción vinculante del 20% de las emisiones de gases de efecto invernadero y la presencia de un 20% de energías renovables.

El municipio de Cartagena adopta desde el primer momento como propias las políticas de carácter medioambiental, incorporándolas como sello de identidad a su gobierno local. Esto queda de manifiesto en su participación activa en la Agenda 21 y en su reconocimiento como ciudad más sostenible de España en el año 2011 por la Fundación Forum Ambiental.



En su ánimo de formar parte activa en la consecución de este nuevo compromiso el Ayuntamiento de Cartagena comienza de forma independiente a trabajar en el diseño de actuaciones que conduzcan a una mayor sostenibilidad energética y medioambiental en su término municipal, así como en una mejora de la calidad de vida de sus ciudadanos por la aplicación de dichas actuaciones.

Para la correcta coordinación de las diferentes actuaciones, la fijación de unos objetivos concretos y el diseño estratégico de la política municipal en materia de sostenibilidad energética se presenta como una herramienta ideal el proyecto “Pacto de los Alcaldes”.

Este exitoso proyecto cuenta con el compromiso actual de más de tres mil trescientos municipios de todo el mundo, excediendo las fronteras propias de la Unión Europea; y se presenta como una herramienta ideal para diseñar una estrategia integral de eficiencia energética y generación de energía con carácter renovable a nivel municipal; así como para establecer vías de comunicación para consensuar, coordinar y compartir experiencias con el resto de municipios del Pacto y más concretamente con aquellos del entorno geográfico inmediato donde se hace necesario abordar actuaciones compartidas.

Es por esto que el Ayuntamiento de Cartagena abraza desde el primer momento este proyecto, comprometiéndose de forma voluntaria a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero como mínimo en un 20%; rubricando la aprobación del presente Plan de Actuación en Pleno con fecha de _____.

I.2. FECHA DE APROBACIÓN DEL PLAN ENERGÉTICO MUNICIPAL POR EL PLENO DEL AYUNTAMIENTO.

El Ayuntamiento de Cartagena en su sesión ordinaria de Pleno celebrada el día veinticuatro de octubre de dos mil once adoptó el acuerdo de adherirse a la iniciativa europea conocida como “Pacto de los Alcaldes”.

I.3. OBJETIVO DE REDUCCIÓN DE EMISIONES PARA EL AÑO 2020

El Municipio de Cartagena se compromete a cumplir con la estrategia municipal de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero para conseguir unos ahorros estimados de un 20% per cápita para el año 2020, tomando como referencia el año de 2008.

Esta reducción será resultado de todas las acciones planificadas en los diferentes ámbitos de obligado tratamiento en el PAES.



II. CARACTERÍSTICAS DEL MUNICIPIO.

II.1. UBICACIÓN.

Cartagena es una ciudad y municipio español ubicado en el extremo sureste de la península Ibérica, en las proximidades del Cabo de Palos. El término municipal contaba con una población de 218.210 habitantes en el año 2.011 y una superficie de 558 km².

La ciudad da también nombre a una comarca natural de la Región de Murcia que comparte con los municipios de Torre Pacheco, La Unión, Los Alcázares, San Javier, San Pedro del Pinatar, Fuente Álamo de Murcia y Mazarrón, formando esta una llanura desde la Sierra de Carrascoy hasta el Mediterráneo.

El clima dominante en la zona es el de mediterráneo seco, con aproximadamente 300 ml anuales de precipitación media.

El municipio se encuentra encuadrado en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, de la cual es capital legislativa por albergar el parlamento autonómico.



Ilustración 1. Ubicación geográfica de la ciudad de Cartagena en España.

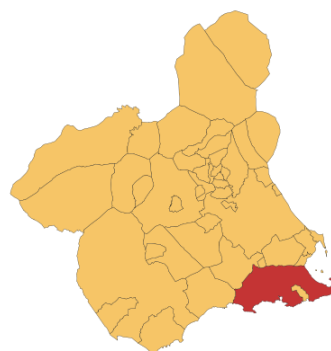


Ilustración 2. Término municipal de Cartagena en la Región de Murcia.

El municipio por ser litoral es punto de partida de numerosas vías de comunicación, encontrándose la ciudad la ciudad se encuentra situada a una distancia de 48 km de Murcia, 450 km de Madrid y 265 km de Valencia.

Por ferrocarril se haya conectada con Murcia y Madrid a través de la línea de vía única Cartagena-Chinchilla, conectando asimismo a través de la capital regional con la línea que conduce a las Comunidades Autónomas del Levante español.

Asimismo, Cartagena dispone de una estación de ferrocarril de mercancías en el polígono industrial de Escombreras, permitiendo la salida de productos petrolíferos y portuarios a través de la misma.

Las principales vías de comunicación son la autovía A-30 en dirección a Albacete y la autopista del Mediterráneo AP-7 que discurre entre Crevillente y Vera a través de Cartagena.



Los servicios aeroportuarios son prestados a través del Aeropuerto de San Javier, y en un futuro próximo a través del Aeropuerto Internacional de Corvera.

Cartagena cuenta asimismo con un puerto multifuncional ubicado en las dársenas de Cartagena y de Escombreras.

II.2. ESTRUCTURA ECONÓMICA.

La economía del municipio de Cartagena puede definirse como una economía diversificada.

En la estructura económica tradicional de la ciudad, brillan por su importancia la actividad naval de construcción y reparación, la derivada de la presencia en Cartagena del Arsenal Militar y otras unidades castrenses, la agricultura desarrollada en el Campo de Cartagena, y ya en menor medida la actividad pesquera en claro retroceso pero con importancia todavía en localidades como Cabo de Palos o el barrio de Santa Lucía.

Lo que en otros tiempos fue un pilar básico del tejido industrial cartagenero como fue la minería, hoy en día ya no es sino un mero recuerdo por el agotamiento de los recursos y la presión social por el enorme impacto ambiental que suponía la actividad.

Del desarrollo industrial de Cartagena, existe un antes y un después tras la instalación de la refinería de Repsol en el Valle de Escombreras, la instalación de grandes empresas petroquímicas ha sido una constante durante los últimos sesenta años, superada la crisis de los años noventa, el desarrollo ha continuado imparable, siendo notable el de los últimos años tras la ampliación de la antigua refinería y el asentamiento en el Valle de Escombreras de numerosas empresas de productos energéticos así como por la renovación de sus plantas de otras ya instaladas en el mismo.

A destacar como gran empresa también la presencia de la planta industrial de Sabic Plastics en las proximidades de La Aljorra y el desarrollo de la actividad portuaria de Cartagena, convirtiéndose en uno de los polos de entrada de productos energéticos del país, desarrollando también el tráfico de productos manufacturados, agrícolas y de cualquier tipo.

En los últimos años el municipio ha hecho un esfuerzo por diversificar esta dependencia de la gran industria hacia otra de menor entidad con el desarrollo de los polígonos industriales de Cabezo Beaza y Los Camachos.

Asimismo, el sector terciario ha ido cobrando impulso de una forma cada vez más destacada en la ciudad, con la apertura de centros comerciales, el ordenamiento y desarrollo turístico de la ciudad y la llegada cada vez en mayor número de cruceros de recreo.



III. ESTRATEGIA GLOBAL

III.1. VISIÓN

El Plan de Acción para la Energía Sostenible de Cartagena pretende establecer las líneas estratégicas, actuaciones y herramientas necesarias para lograr un uso, consumo y producción de energía de una forma sostenible.

Este desarrollo debe basarse fundamentalmente en la utilización de energías renovables, el ahorro y la eficiencia energética, la movilidad sostenible y la sensibilización y formación ciudadana.

El objetivo final es, por lo tanto, aumentar la protección del medio ambiente y conducir a la sociedad cartagenera a niveles más elevados de calidad de vida, mediante la planificación de una serie de medidas que conlleven una mejora en los ámbitos de actuación en los que el Ayuntamiento tiene capacidad de acción.

Estas mejoras deben permitir un desarrollo económico, social y ambiental que no implique un aumento del consumo energético.

Por ello, el interés último del Plan es lograr no solo una ciudad más respetuosa con el medio ambiente tomando una posición activa en la disminución de emisiones de GEIs, sino mejorar la calidad de vida y los niveles económicos de la ciudad.

El Plan de Acción de Energía Sostenible, al estar encuadrado dentro de la iniciativa del Pacto de Alcaldes, tiene un objetivo general de reducción de emisiones de CO₂ equivalente en un 20% para 2020. Esta meta se logrará mediante el análisis de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que presenta la ciudad de Cartagena en relación a su gestión de la energía y del aumento de las emisiones de CO₂ provocadas por los distintos sectores económicos.

De esta forma se podrán identificar las medidas más apropiadas y necesarias para poder reducir la intensidad energética per cápita, así como para reducir las emisiones de CO₂ acordadas. Para ello, se va a tener en cuenta tanto la situación energética de la ciudad de Cartagena, como la evaluación técnica por parte de las distintas áreas del Ayuntamiento, así como la visión y opinión de los ciudadanos y sus asociaciones.

Los beneficios esperados tras la aplicación del Plan son:

- Reducción del consumo energético por habitante.
- Mejora de la situación ambiental y de la gestión energética del territorio.
- Aumento del uso de energías renovables y mejora de la eficiencia energética.



- Adecuación de las infraestructuras municipales a las necesidades actuales de desarrollo de la ciudad, basándose en tecnológicas más novedosas y fomentando el empleo de calidad.
- Promover la concienciación y la responsabilidad ciudadana fundamentada sobre buenas prácticas energéticas y ambientales.
- Obtener un mayor conocimiento real sobre el estado energético del municipio, identificando las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas.
- Proporcionar herramientas para el seguimiento y control de la gestión energética del municipio.
- Creación de nuevas fórmulas y circuitos de participación entre los diferentes agentes políticos, técnicos y sociales para la puesta en marcha de otras actuaciones.

III.2. ANÁLISIS DAFO

El análisis DAFO es una metodología de estudio de la situación competitiva de una empresa o institución en su ámbito de estudio y de las características y particularidades individuales de la misma frente a la situación general a efectos de determinar sus debilidades, amenazas fortalezas y oportunidades.

La situación externa se compone de dos factores no controlables: oportunidades y amenazas; y la interna de dos factores controlables: fortalezas y debilidades.

Debilidades

- Ausencia de una estrategia integrada de ahorro energético y promoción de las energías renovables.
- Descentralizado control de los consumos energéticos en instalaciones municipales.
- Falta de conocimiento de esquemas financieros adecuados
- Ausencia de formación energética en los gestores municipales.
- Transporte público ineficiente con paradas constantes, tiempos de recorrido demasiado extensos e insuficiente a los centros de trabajo y centros comerciales del extrarradio.
- Ausencia de infraestructuras para vehículos eléctricos.
- Nula regulación fiscal para el apoyo a la adquisición de vehículos menos contaminantes.



- Nula regulación fiscal para promoción de la certificación energética en vivienda y sector servicios.
- Falta de regulación en el ámbito energético de la publicidad lumínica.
- Red de carril bici limitada.
- Peatonalización limitada de la ciudad.
- Aumento de la flota de vehículos en el término municipal.
- Desarrollo de centros de servicios alejados de la ciudad.

Amenazas

- No revisión rigurosa de los requisitos establecidos en el RITE.
- Recesión económica puede frenar inversiones.
- Falta de concienciación de la ciudadanía.
- Inseguridad para el estacionamiento de bicicletas.
- Desarrollo urbanístico alejado del casco histórico.
- Alteración del clima con veranos más cálidos que eleven las necesidades de climatización, alteren la producción local agrícola y eleven los problemas de salud tales como alergias y afecciones dermatológicas.

Fortalezas

- Compromiso municipal para la mejora de la eficiencia energética.
- Orografía, tamaño y climatología de la ciudad que la hacen propicia para el transporte en bicicleta y peatonal.
- Casco histórico peatonalizado, ideal para potenciar el transporte en vehículos a dos ruedas y e incentivar el uso del transporte público.
- Subvención del transporte público mediante la tarjeta monedero.
- Existencia de un marco regulatorio adecuado (CTE, primas energías renovables,...)

Oportunidades

- Uso de las TICs para el control y uso inteligente de la energía así como para la regulación del tráfico.
- Fomento del transporte en bicicleta
- Desarrollo de la energía solar
- Aprovechamiento de la biomasa de parques y jardines
- Regulación europea para la venta de bombillas



- Concienciación ciudadana para continuar con las campañas de ahorro de agua.
- Certificación energética de nuevas viviendas.
- Desarrollo del RITE.
- La recesión económica como herramienta para la mejora de la eficiencia energética para reducir costes.
- Potenciación del servicio compartir coche.
- Participación en la estrategia regional y acceso a fondos europeos.

III.3. RESUMEN DE ACCIÓN.

Los objetivos generales marcados para los diferentes sectores afectados por este proyecto son los siguientes:

Edificios, Equipamientos e Instalaciones Municipales:

- a) Mejora de la gestión de los consumos de energía, creación de un gestor municipal que centralice dichos consumos y los monitorice para su control mensual.
- b) Reducción global de sus emisiones mediante la contratación de empresas especializadas en servicios de gestión energética.
- c) Contratación de una empresa especializada en la gestión eficiente de alumbrado público.
- d) Reducción del consumo de energía eléctrica derivado del encendido por eventos festivos.

Edificios y equipamientos/instalaciones terciarios no municipales.

- a) Regulación de la publicidad lumínica.
- b) Desarrollo de un marco fiscal para el fomento de la certificación energética.
- c) Campaña de información, control y sanción del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios.
- d) Formación entre las asociaciones empresariales en aspectos relacionados con la eficiencia energética.
- e) Promoción de la contratación de empresas de servicios energéticos.



Edificios residenciales

- a) Observación del perfecto cumplimiento del nuevo Código Técnico de la Edificación.
- b) Fomento de la energía solar térmica.
- c) Formación en eficiencia energética en el hogar en las diferentes asociaciones de vecinos y colectivos interesados.
- d) Promoción fiscal de la micro generación de energía eléctrica.
- e) Fomento de los planes regionales de renovación de electrodomésticos y de ventanas.
- f) Desarrollos urbanísticos aplicando criterios de eficiencia energética.

Flota municipal

- a) Reducción de su parque móvil municipal, estableciendo un gestor único para los diferentes organismos municipales que se encargue del mantenimiento y gestión de la flota.
- b) Inclusión de vehículos menos contaminantes en el parque móvil municipal, incluyendo también los de dos ruedas.

Transporte público

- a) Desarrollo de un estudio de viabilidad e interés social de extensión de la línea de ferrocarril de vía estrecha hacia el interior de la ciudad para el desarrollo de un tren-tram, así como de una prolongación de la línea hacia La Manga y los municipios de la ribera norte del Mar Menor.
- b) Uso de las TICs para el desarrollo de un sistema de solicitud de paradas del autobús para reducción de paradas innecesarias y la instalación del sistema de prioridad semafórica para transporte público.
- c) Uso de biocombustibles por encima de los niveles mínimos exigidos.
- d) Adquisición de autobuses que funcionen con fuentes alternativas de energía: GLPs, autobuses híbridos, autobuses que consuman 100% biocombustible, entre otros.



Transporte privado y comercial

- a) Disminución 20% de plazas de aparcamiento en el casco urbano.
- b) Desarrollo de infraestructuras para vehículos eléctricos.
- c) Mejora de infraestructuras para el transporte en bicicleta
- d) Fomento del transporte público a centros de trabajo
- e) Fomento de los servicios de compartir coche.



IV. INVENTARIO DE EMISIONES

IV.1. PRINCIPIOS DEL INVENTARIO DE EMISIONES

El presente inventario de emisiones de gases de efecto invernadero en el municipio de Cartagena ha sido establecido para el año de referencia de 2008.

En este documento ha sido el modelo IPCC¹ el empleado para medir el impacto del consumo de energía en el término municipal. En dicho modelo se incluyen todas las emisiones de CO₂ que se producen debidas al consumo de energía en el territorio municipal, bien directamente por combustión de combustibles fósiles en su término geográfico, o indirectamente a través de la combustión de combustibles fósiles asociada al consumo de electricidad y calefacción/refrigeración de redes supramunicipales.

El modelo de cálculo de gases invernadero ha sido el de inventariar exclusivamente las emisiones de CO₂, obviando otro tipo de gases que se produzcan en la combustión de combustibles fósiles.

IV.2. EDIFICIOS, EQUIPAMIENTOS E INSTALACIONES MUNICIPALES

El consumo de las diferentes fuentes de energía en las instalaciones municipales para el año 2008 fue el siguiente:

| | Consumo | | Emisiones | |
|------------------------|---------------|------------------|----------------------|------------------|
| | (MWh) | % sobre el total | (t CO ₂) | % sobre el total |
| Electricidad | 15.585 | 0,65% | 5.809 | 0,82% |
| Gas Natural | 0 | 0,00% | 0 | 0,00% |
| GLPs | 0 | 0,00% | 0 | 0,00% |
| Gasóleo de calefacción | 530 | 0,02% | 148 | 0,02% |
| TOTAL | 16.115 | 0,67% | 5.957 | 0,84% |

Tabla 1. Consumo de energía en edificios, equipamientos e instalaciones terciarias no municipales. Ayuntamiento de Cartagena.

¹ IPCC – Modelo de cálculo para el inventariado de emisiones que tiene en cuenta las emisiones de CO₂ generadas directamente por el consumo de energía, no por el ciclo de vida.



IV.3. EDIFICIOS Y EQUIPAMIENTOS TERCIARIOS NO MUNICIPALES

El sector servicios y sus equipamientos asociados representan más del 20% de las emisiones de CO₂ inventariadas en el término municipal de Cartagena.

| | Consumo | | Emisiones | |
|--------------|----------------|------------------|----------------------|------------------|
| | (MWh) | % sobre el total | (t CO ₂) | % sobre el total |
| Electricidad | 394.447 | 16,37% | 147.016 | 20,68% |
| Gas Natural | 16.980 | 0,70% | 3.430 | 0,48% |
| GLPs | 12.608 | 0,52% | 3.215 | 0,45% |
| Gasóleo C | 15.074 | 0,63% | 4.206 | 0,59% |
| TOTAL | 439.109 | 18,22% | 153.661 | 22,21% |

Tabla 2. Consumo de energía en edificios y equipamientos terciarios no municipales en 2008. Ibredrola S.A.,
Consejería de Universidades, Empresas e Investigación.

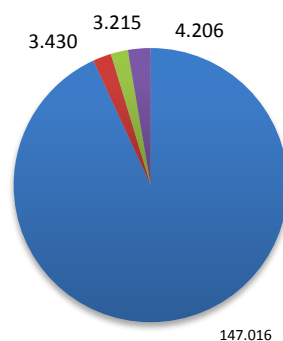
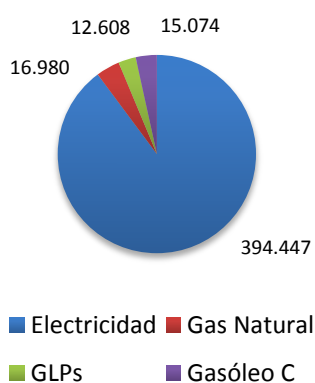


Gráfico 1. Demanda de energía sector terciario 2008 (MWh). Gráfico 2. Emisiones sector terciario 2008 (t CO₂).

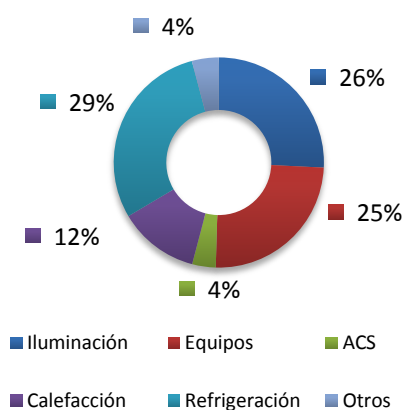


Gráfico 3. Uso energía sector terciario.

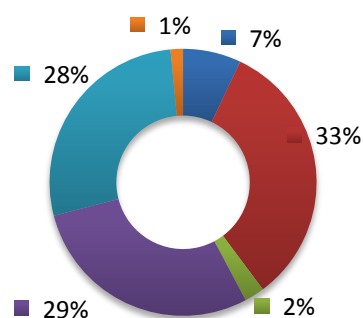


Gráfico 4. Uso de la electricidad sector terciario.

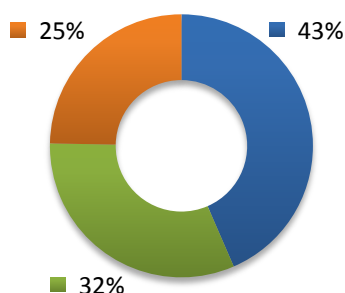


Gráfico 5. Uso de los GLPs sector terciario.

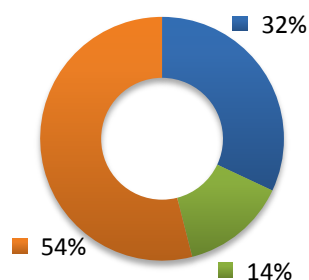


Gráfico 6. Uso gas natural sector terciario.

IV.4. SECTOR RESIDENCIAL

El sector residencial es responsable de aproximadamente el 20% de las emisiones globales de CO₂ derivadas del consumo de energía en el municipio.

Los consumos de gas natural y gases licuados del petróleo han sido obtenidos del balance energético de la Región de Murcia para el año 2008.

Los datos de consumo de gasóleo de calefacción para el año de referencia provienen de la estadística elaboradas por el Instituto Nacional de Estadística sobre viviendas principales que disponen de calefacción sobre el tipo de combustible utilizado en el municipio de Cartagena.

El inventario de emisiones resultante para este sector es el siguiente:

| | Consumo | | Emisiones | |
|------------------------|----------------|------------------|----------------------|------------------|
| | (MWh) | % sobre el total | (t CO ₂) | % sobre el total |
| Electricidad | 352.092 | 14,42% | 131.230 | 18,23% |
| Gas Natural | 28.543 | 1,17% | 5.766 | 0,80% |
| GLPs | 92.190 | 3,78% | 23.509 | 3,27% |
| Gasóleo de calefacción | 4.353 | 0,18% | 1.214 | 0,17% |
| TOTAL | 477.178 | 19,55% | 161.718 | 22,47% |

Tabla 3. Consumo de energía en sector residencial en 2008. Iberdrola S.A., Consejería de Universidades Empresa e Investigación.

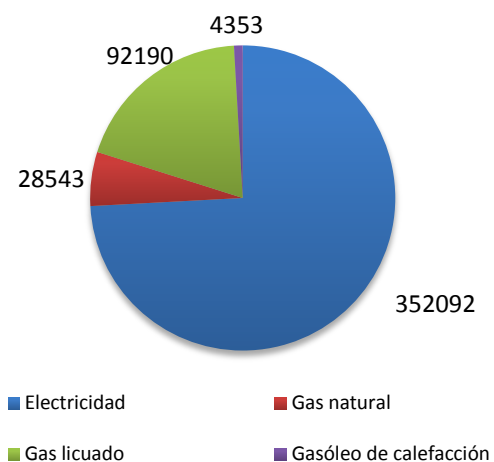


Gráfico 7. Demanda de energía sector residencial 2008 (MWh).

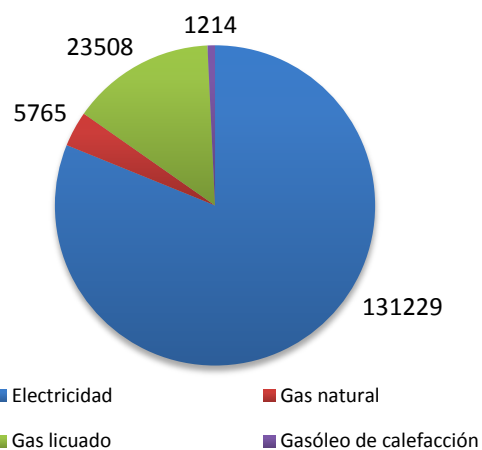


Gráfico 8. Emisiones sector residencial 2008 (t CO₂).

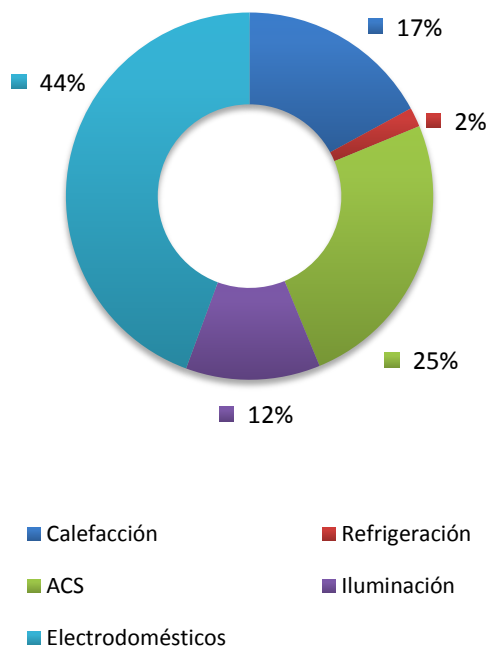


Gráfico 9. Uso energía sector residencial.

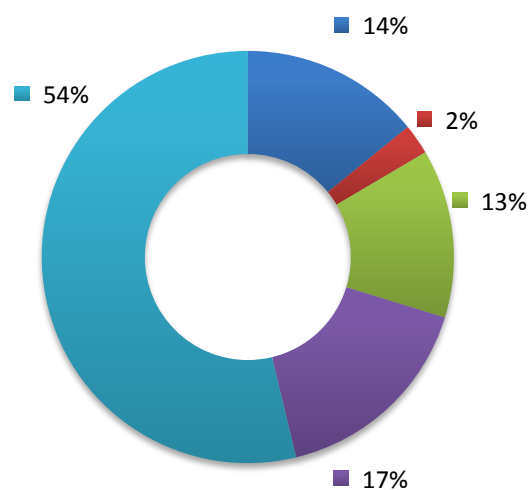


Gráfico 10. Uso de la electricidad sector residencial.

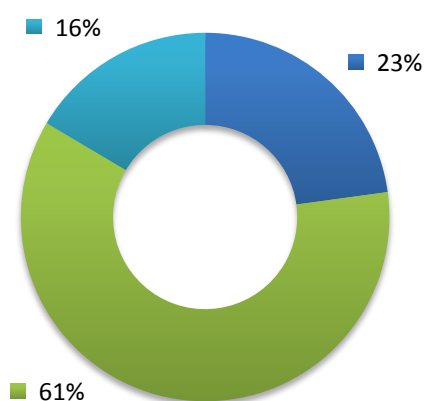


Gráfico 11. Uso de los GLPs sector residencial.

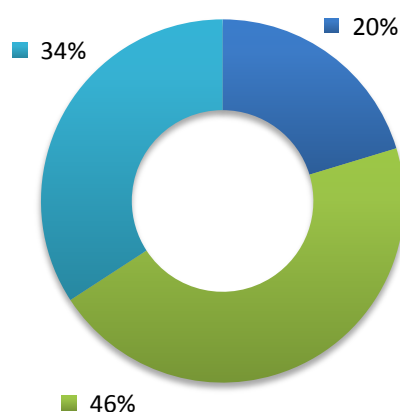


Gráfico 12. Uso gas natural sector residencial.

IV.5. ALUMBRADO PÚBLICO

El alumbrado público representa el 60% del consumo total de electricidad del Ayuntamiento de Cartagena.

El inventario de luminarias instaladas en el término municipal para el año 2008 es el siguiente:

| | Potencia (W) | nº lámparas | Potencia total (KW) | % Potencia sobre el total |
|--------------|--------------|---------------|---------------------|---------------------------|
| VSAP | 70 | 319 | 22 | 0,42% |
| VSAP | 100 | 3.822 | 382 | 7,25% |
| VSAP | 150 | 18.141 | 2721 | 51,64% |
| VSAP | 250 | 5.994 | 1498 | 28,44% |
| VSAP | 400 | 108 | 43 | 0,82% |
| VSAP | 1.000 | 48 | 48 | 0,91% |
| VM | 80 | 499 | 39 | 0,76% |
| VM | 125 | 2.682 | 335 | 6,36% |
| VM | 250 | 87 | 21 | 0,41% |
| HM | 70 | 24 | 2 | 0,03% |
| HM | 100 | 185 | 18 | 0,35% |
| HM | 150 | 663 | 99 | 1,89% |
| HM | 250 | 26 | 6 | 0,12% |
| HM | 400 | 16 | 6 | 0,12% |
| Fluorescente | 36 | 380 | 13 | 0,26% |
| Bajo consumo | 33 | 325 | 10 | 0,20% |
| Sin especif. | | 1.494 | | - |
| TOTAL | | 34.813 | 5.269 | |

Tabla 4. Inventario de luminarias en el término municipal de Cartagena. Concejalía de Infraestructuras



El dato de consumo para el año 2008 es el siguiente:

| | Consumo | | Emisiones | |
|--------------|---------|------------------|----------------------|------------------|
| | (MWh) | % sobre el total | (t CO ₂) | % sobre el total |
| Electricidad | 23.378 | 0,98% | 8.713 | 1,23% |

Tabla 5. Consumo de energía en alumbrado público en 2008. Concejalía de Infraestructuras.

IV.6. FLOTA MUNICIPAL

| | Consumo | | Emisiones | |
|-----------|---------|------------------|----------------------|------------------|
| | (MWh) | % sobre el total | (t CO ₂) | % sobre el total |
| Gasóleo | 1.938 | 0,08% | 517 | 0,07% |
| Biodiesel | 38 | 0,00% | 0 | 0,00% |
| Gasolina | 1.059 | 0,04% | 264 | 0,04% |
| Bioetanol | 21 | 0,00% | 0 | 0,00% |
| TOTAL | 3.055 | 0,13% | 781 | 0,11% |

Tabla 6. Consumo de combustibles flota municipal. Concejalía de Infraestructuras.

IV.7. SERVICIOS PÚBLICOS DE TRANSPORTE

La ciudad de Cartagena no dispone de red de tranvía ni de metropolitano, por lo que el transporte público en la ciudad es llevado a cabo de forma mayoritaria por las diferentes líneas regulares de autocares.

Existe también una línea ferroviaria de cercanías que une el casco urbano con las diputaciones y barrios de la zona este de Cartagena, prolongándose esta línea desde Cartagena hasta la localidad ribereña de Los Nietos. Dicha línea no se encuentra electrificada, siendo por tanto el consumo de los automotores exclusivamente de gasóleo.



| | Consumo gasóleo | | Emisiones | |
|--------------|-----------------|---------------------------------|----------------------|-------------------------------|
| | (MWh) | % sobre el total fuente energía | (t CO ₂) | % sobre el total de emisiones |
| Autobuses | 16.316 | 0,68% | 4.356 | 0,62% |
| FEVE | 1.042 | 0,04% | 278 | 0,04% |
| TOTAL | 17.358 | 0,72% | 4.635 | 0,66% |

Tabla 7. Consumo de energía en transporte público en 2008. ALSA, FEVE.

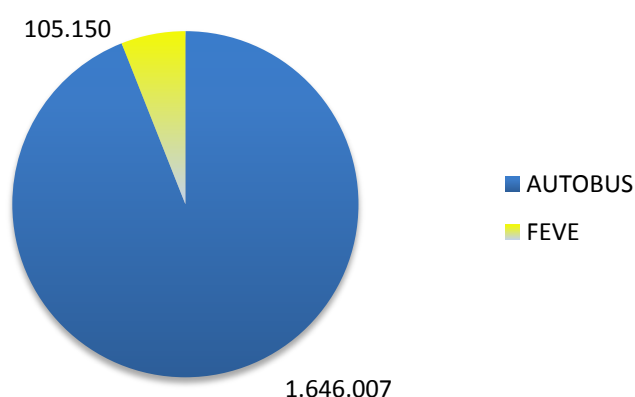


Gráfico 13. Consumo de combustible transporte público 2008 (litros).

IV.8. TRANSPORTE PRIVADO Y COMERCIAL.

El consumo de combustible del transporte privado y comercial en el término municipal ha sido calculado mediante una distribución del consumo de combustibles a nivel regional en función del parque de vehículos del municipio de Cartagena, por tipología y tipo de combustible, frente al de la Comunidad Autónoma.

El consumo de la Región de Murcia es el global de suministro de combustibles menos el realizado por las principales vías de comunicación intermunicipales de la Región, obtenidas estas mediante los aforadores que la Dirección General de Tráfico dispone en la Comunidad Autónoma.



| Vehículos empadronados en Cartagena (2008) | | |
|--|------------------|--------------|
| Tipo de vehículo | Segregación | Nº vehículos |
| Autobuses | 1 a 20 plazas | 36 |
| | 21 a 50 plazas | 50 |
| | Más de 51 plazas | 105 |
| Camiones | 0 a 0,9 t. | 1292 |
| | 1 a 2,9 t. | 893 |
| | 3 a 9,9 t. | 621 |
| | Más de 10 t. | 497 |
| Ciclomotores | | 11370 |
| Furgonetas | 0 a 0,9 t. | 6869 |
| | Más de 1 t. | 1687 |
| Motocarros | 1 a 125 cc | 1 |
| | 126 a 250 cc | 3 |
| | 251 a 500 cc | 0 |
| | Más de 500 cc | 1 |
| Motocicletas | 1 a 125 cc | 2661 |
| | 126 a 250 cc | 1484 |
| | 251 a 500 cc | 491 |
| | 501 a 1000 cc | 2506 |
| | Más de 1001 cc | 418 |
| Tractores | 1 a 15,99 CF | 1083 |
| | 16 a 25 CF | 339 |
| | Más de 25 | 1419 |
| Turismo | 1 a 7,99 CF | 884 |
| | 8 a 11,99 CF | 39.234 |
| | 12 a 15,99 CF | 50.003 |
| | 16 a 19,99 CF | 5.516 |
| | 20 a 999 CF | 1.230 |

Tabla 8. Vehículos empadronados en Cartagena en 2008. Concejalía de Hacienda

El consumo estimado para el año 2008:

| | Turismos | Motocicletas | Resto |
|--------------------------------|------------|--------------|------------|
| Consumo (MWh) | 1.022.127 | 18.220 | 395.848 |
| Gasóleo (l) | 77.238.886 | 25.807 | 36.643.485 |
| Gasolina (l) | 25.965.248 | 1.938.255 | 2.813.695 |
| Biodiesel (l) | 1.495.962 | 110 | 709.711 |
| Bioetanol (l) | 502.895 | 37540 | 54.496 |
| Emisiones (t CO ₂) | 263.911 | 4.455 | 103.430 |

Tabla 9. Consumo de energía transporte privado y comercial. CORES, DGT.

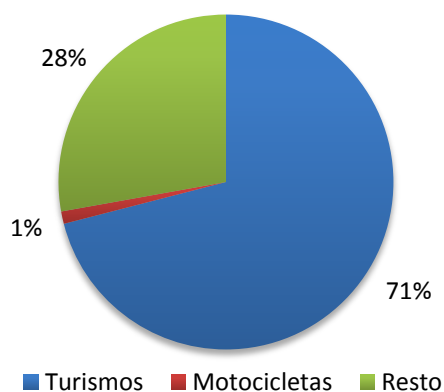


Gráfico 14. Emisiones transporte privado y comercial 2008.

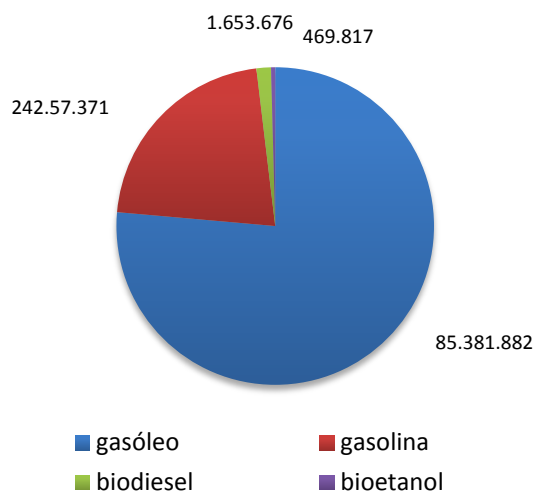


Gráfico 15. Consumo parque de turismos (I)

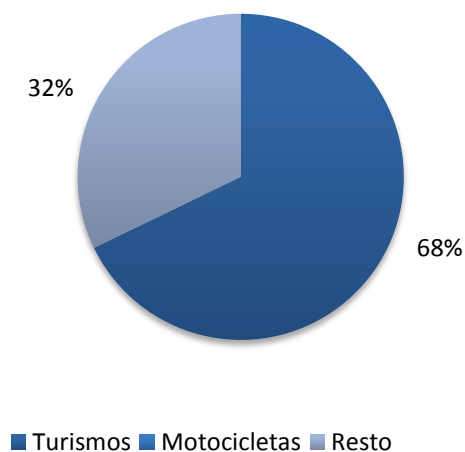


Gráfico 16. Consumo de gasóleo

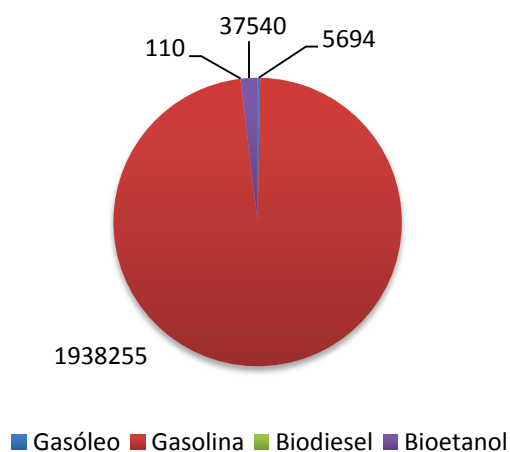


Gráfico 17. Consumo motocicletas (I).

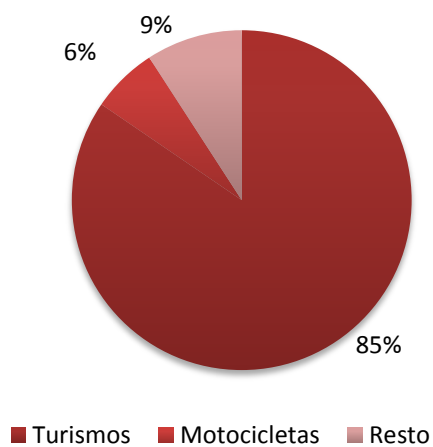


Gráfico 18. Consumo gasolina

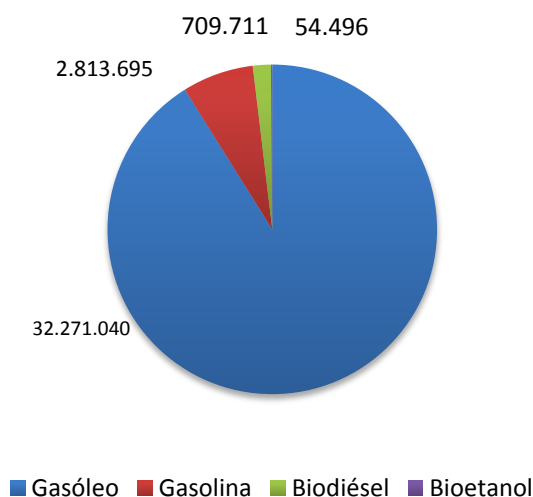


Gráfico 19. Consumo litros resto vehículos

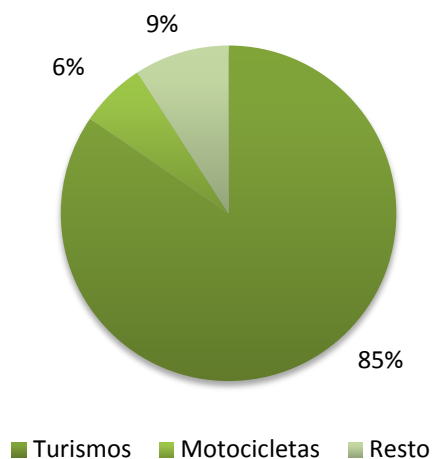


Gráfico 20. Consumo biocombustible.

IV.9. GENERACIÓN LOCAL DE ENERGÍA.

La generación local de energía en el término municipal de Cartagena se produce en su práctica totalidad a partir de instalaciones fotovoltaicas, siendo la producción para el año 2008:

| | Fotovoltaica |
|--------------------------------|--------------|
| Producción (MWh) | 25.067 |
| Emisiones (t CO ₂) | 0 |

Tabla 10. Generación local de energía renovable.



IV.10. RESUMEN DEL INVENTARIO DE EMISIONES

A. Consumo final de energía

| Categoría | CONSUMO FINAL DE ENERGÍA [MWh] | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------------------------|----------------------------|----------------------|-------------|------------------------|-----------|----------|---------|--------|----------------------------|---------------------|----------------|------------------------|-----------------------|--------------------|-----------|
| | Electricidad | Calefacción /refrigeración | Combustibles fósiles | | | | | | | | Energías renovables | | | | | Total |
| | | | Gas natural | Gas licuado | Gasóleo de calefacción | Gasóleo | Gasolina | Lignito | Carbón | Otros combustibles fósiles | Aceite vegetal | Biocombustible | Otros tipos de biomasa | Energía solar térmica | Energía geotérmica | |
| EDIFICIOS, EQUIPAMIENTO/INSTALACIONES E INDUSTRIA: | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Edificios y equipamiento/instalaciones municipales | 15.585 | 0 | 0 | 0 | 530 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16.115 |
| Edificios y equipamiento/instalaciones terciarios (no municipales) | 394.447 | 0 | 16.980 | 12.608 | 15.074 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 439.109 |
| Edificios residenciales | 352.092 | 0 | 27.196 | 91.207 | 4.353 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 474.848 |
| Alumbrado público municipal | 23.378 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 23.378 |
| Industria (salvo la incluida en el régimen de comercio de derechos de emisión de la UE) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Subtotal edificios, equipamiento/instalaciones e industria | 785.502 | 0 | 44.176 | 103.815 | 19.957 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 953.450 |
| TRANSPORTE: | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Flota municipal | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.938 | 1.059 | 0 | 0 | 0 | 0 | 58 | 0 | 0 | 0 | 3.055 |
| Transporte público | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 17.029 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 293 | 0 | 0 | 0 | 17.322 |
| Transporte privado y comercial | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.128.938 | 282.611 | 0 | 0 | 0 | 0 | 24.641 | 0 | 0 | 0 | 1.436.190 |
| Subtotal transporte | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.147.905 | 283.669 | 0 | 0 | 0 | 0 | 24.992 | 0 | 0 | 0 | 1.456.566 |
| Total | 785.502 | 0 | 44.176 | 103.815 | 19.957 | 1.147.905 | 283.669 | 0 | 0 | 0 | 0 | 24.992 | 0 | 0 | 0 | 2.410.016 |

Tabla 11. Inventario de consumo final de energía 2008.



IV. INVENTARIO DE EMISIONES



B. Emisiones de CO₂.

| Categoría | EMISINOES DE CO ₂ (t) | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------------------------------|----------------------------|----------------------|-------------|------------------------|---------|----------|---------|--------|----------------------------|---------------------|----------------|------------------------|-----------------------|--------------------|---------|
| | Electricidad | Calefacción /refrigeración | Combustibles fósiles | | | | | | | | Energías renovables | | | | | Total |
| | | | Gas natural | Gas licuado | Gasóleo de calefacción | Gasóleo | Gasolina | Lignito | Carbón | Otros combustibles fósiles | Aceite vegetal | Biocombustible | Otros tipos de biomasa | Energía solar térmica | Energía geotérmica | |
| EDIFICIOS, EQUIPAMIENTO/INSTALACIONES E INDUSTRIA: | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Edificios y equipamiento/instalaciones municipales | 5.809 | 0 | 0 | 0 | 148 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5.957 |
| Edificios y equipamiento/instalaciones terciarios (no municipales) | 147.016 | 0 | 3.430 | 3.215 | 4.206 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 157.867 |
| Edificios residenciales | 131.230 | 0 | 5.494 | 23.258 | 1.214 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 161.195 |
| Alumbrado público municipal | 8.713 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8.713 |
| Industria (salvo la incluida en el régimen de comercio de derechos de emisión de la UE) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Subtotal edificios, equipamiento/instalaciones e industria | 292.767 | 0 | 8.924 | 26.473 | 5.568 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 333.732 |
| TRANSPORTE: | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Flota municipal | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 517 | 264 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 781 |
| Transporte público | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4.547 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4.547 |
| Transporte privado y comercial | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 301.427 | 70.370 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 371.797 |
| Subtotal transporte | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 306.491 | 70.634 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 377.124 |
| Total | 292.767 | 0 | 8.924 | 26.473 | 5.568 | 306.491 | 70.634 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 710.856 |
| Factores de emisión de CO2 (visión IPCC) | 0,373 | 0 | 0,202 | 0,255 | 0,279 | 0,267 | 0,249 | 0,364 | 0,354 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,373 |
| Factor de emisión red eléctrica | 0,385 | | | | | | | | | | | | | | | |

Tabla 12. Inventario de emisiones final de energía 2008.



| | Energía | Emisiones |
|---------------------------------|---------|-----------|
| Edificios municipales | 0,67% | 0,84% |
| Sector terciario (no municipal) | 18,22% | 22,21% |
| Sector residencial | 19,70% | 22,68% |
| Alumbrado público | 0,97% | 1,23% |
| Flota municipal | 0,13% | 0,11% |
| Transporte público | 0,72% | 0,64% |
| Transporte privado y comercial | 59,59% | 52,30% |

Tabla 13. Porcentaje de energía consumida y emisiones por sector.

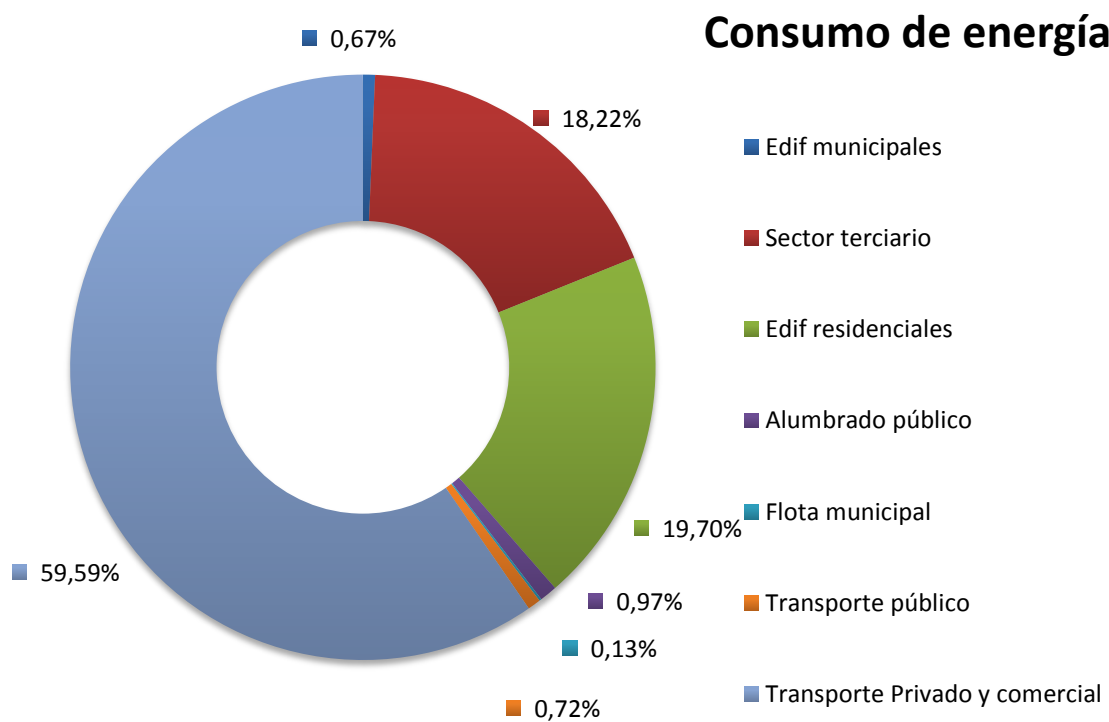


Gráfico 21. Porcentaje por sector del consumo de energía municipal.

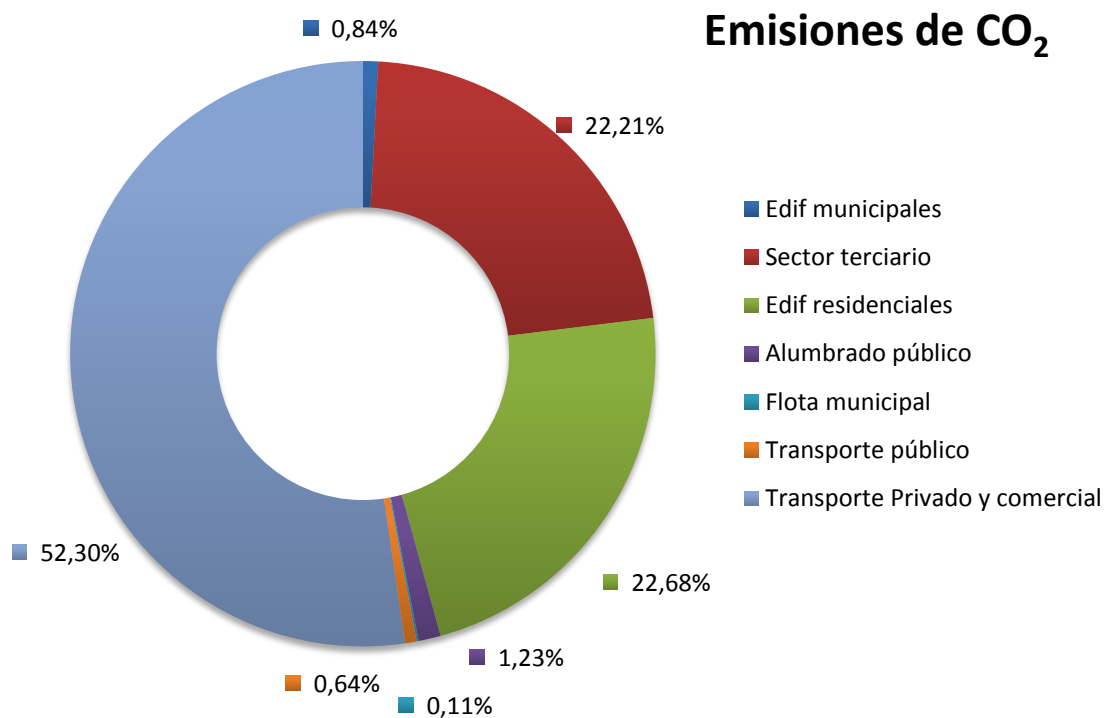


Gráfico 22. Porcentaje por sector de las emisiones municipales.

| | Energía (MWh) | Emisiones (t CO ₂) | Factor de emisiones (t CO ₂ /Mwh) |
|----------------|------------------|-----------------------------------|---|
| Electricidad | 32,59% | 41,19% | 0,373 |
| Gas Natural | 1,83% | 1,26% | 0,202 |
| GLPs | 4,31% | 3,72% | 0,255 |
| Gasóleo C | 0,83% | 0,78% | 0,279 |
| Gasóleo | 47,63% | 43,12% | 0,267 |
| Gasolina | 11,77% | 9,94% | 0,249 |
| Biocombustible | 1,04% | 0,00% | 0 |

Tabla 14. Tasa por sector del consumo de energía municipal.

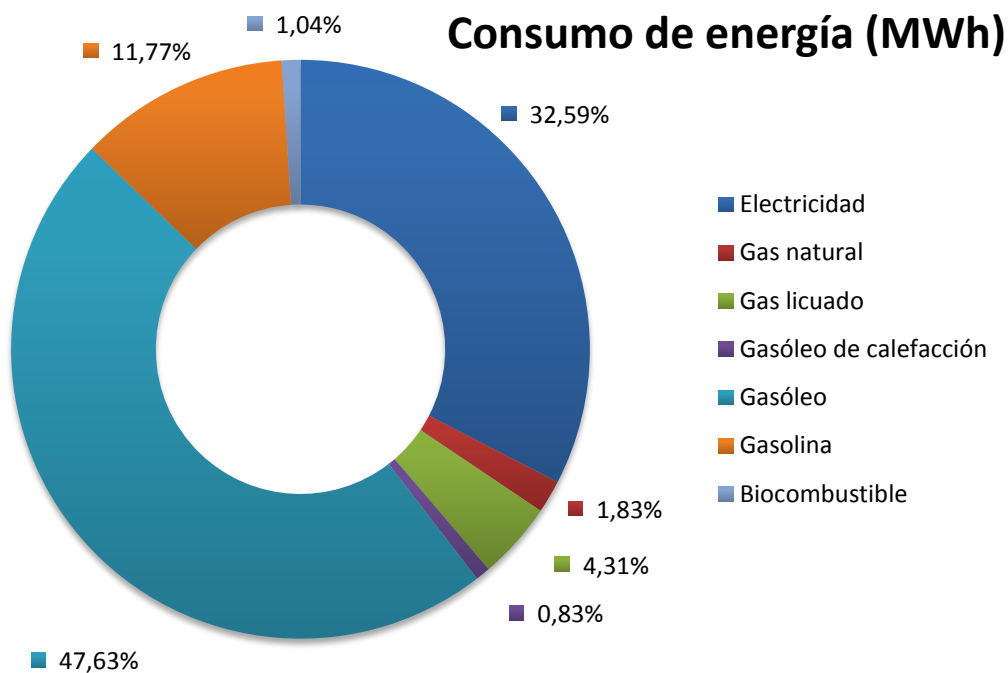


Gráfico 23. Consumo de energía por fuente.

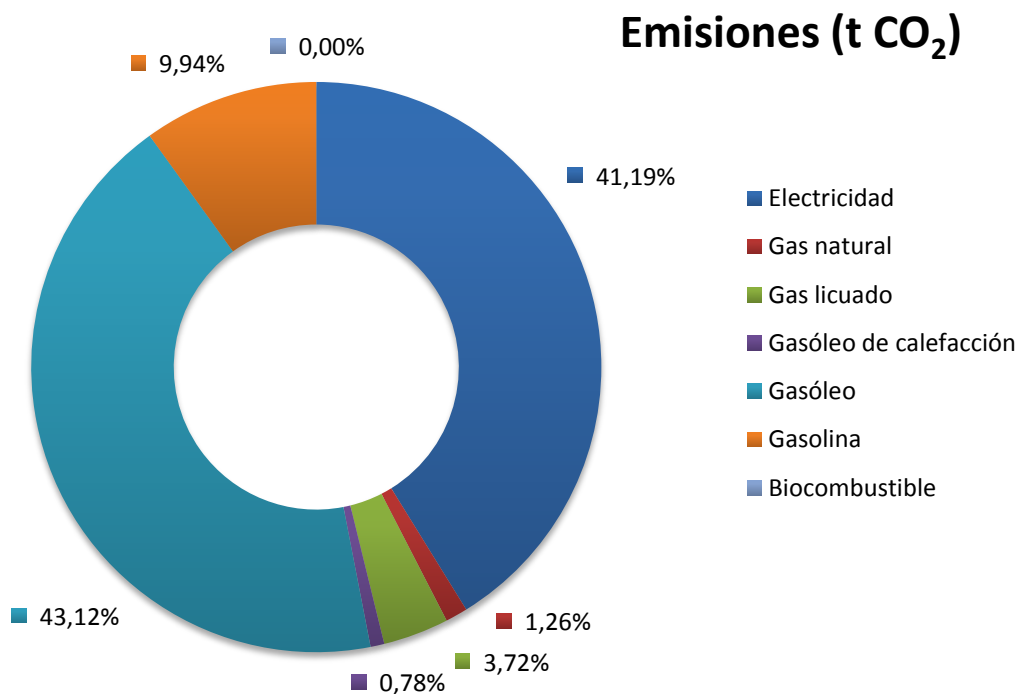


Gráfico 24. Emisiones de energía por fuente



Consumo de electricidad

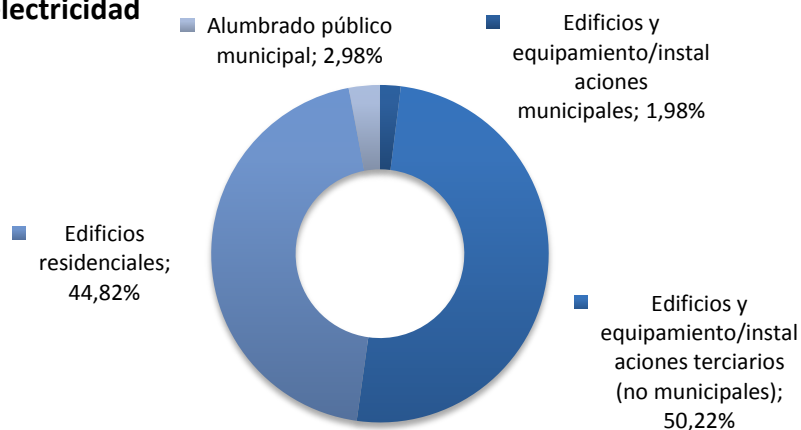


Gráfico 25. Porcentaje de consumo de electricidad por sector.

Consumo de gas natural

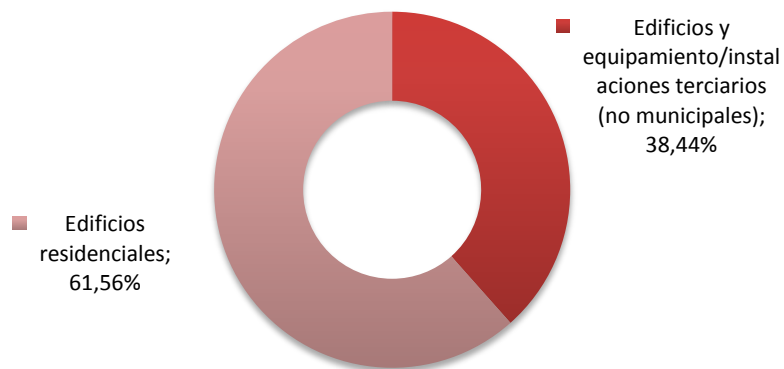


Gráfico 26. Porcentaje de consumo de gas natural por sector.

Consumo de GLPs

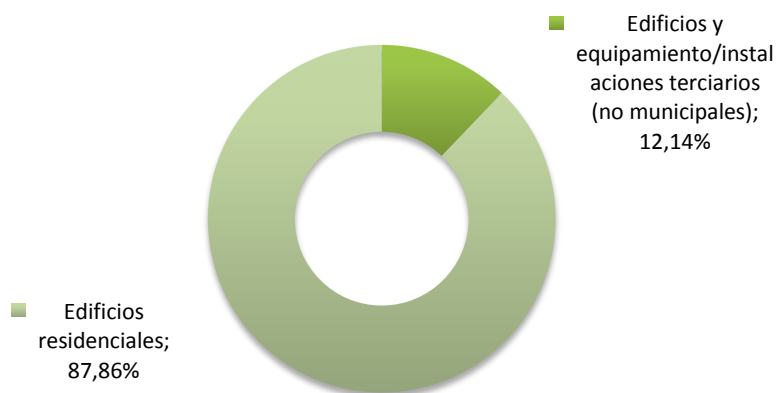


Gráfico 27. Porcentaje de consumo de GLPs por sector.

C. Producción local de electricidad y emisiones correspondientes de CO₂

| Electricidad generada localmente (salvo las plantas incluidas en el régimen de comercio de derechos de emisión y todas las plantas/unidades > 20 MW) | Electricidad generada localmente [MWh] | Aportación del vector energético [MWh] | | | | | | | | | | | Emisiones de CO ₂ [t] | Factores de emisión de CO2 correspondientes a la producción de electricidad en [t/MWh] |
|--|--|--|-------------|------------------------|---------|--------|-------|----------|----------------|------------------------|---------------------------|-------|----------------------------------|--|
| | | Combustibles fósiles | | | | | Vapor | Residuos | Aceite vegetal | Otros tipos de biomasa | Otros tipos de renovables | Otros | | |
| | | Gas natural | Gas licuado | Gasóleo de calefacción | Lignito | Carbón | | | | | | | | |
| Energía eólica | 0 | | | | | | | | | | | | 0 | 0 |
| Energía hidroeléctrica | 0 | | | | | | | | | | | | 0 | 0 |
| Fotovoltaica | 25.067 | | | | | | | | | | | | 0 | 0 |
| Cogeneración de calor y electricidad | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Otros Especifíquense: _____ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TOTAL | 25067 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |

Tabla 15. Producción local de electricidad y emisiones correspondientes de CO₂.



D. Producción local de calefacción/refrigeración (calefacción/refrigeración urbanas, cogeneración de calor y electricidad...) y emisiones de CO₂ correspondientes.

| Calefacción/refrigeración generadas localmente | Calefacción/refri geración generadas localmente [MWh] | Aportación del vector energético [MWh] | | | | | | | | | | Emisione s de CO ₂ [t] | Factores de emisión de CO ₂ correspondientes a la producción de calefacción/refrigeraci ón en [t/MWh] |
|--|---|--|-------------|------------------------|---------|--------|----------|----------------|------------------------|---------------------------|-------|-----------------------------------|--|
| | | Combustibles fósiles | | | | | Residuos | Aceite vegetal | Otros tipos de biomasa | Otros tipos de renovables | Otros | | |
| | | Gas natural | Gas licuado | Gasóleo de calefacción | Lignito | Carbón | | | | | | | |
| Cogeneración de calor y electricidad | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Planta(s) de calefacción urbana | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Otros Especifíquense: _____ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |

Tabla 16. Producción local de calefacción/refrigeración (calefacción/refrigeración urbanas, cogeneración de calor y electricidad...) y emisiones de CO₂ correspondientes.



V. PLAN DE ACCIÓN PARA LA ENERGÍA SOSTENIBLE. (PAES)

V.1. EDIFICIOS Y EQUIPAMIENTO/INSTALACIONES MUNICIPALES

V.1.1. Escenario tendencial

| | 2008 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Población | 210.376 | 219.280 | 221.506 | 223.732 | 225.957 | 228.183 | 230.409 | 232.635 | 234.861 | 237.087 |
| Emisiones per cápita sin actuar (t CO₂/habitante) | 0,028 | | | | | | | | | |
| Emisiones estimadas (t CO₂) | 5.957 | 6.209 | 6.272 | 6.335 | 6.398 | 6.461 | 6.524 | 6.587 | 6.650 | 6.713 |
| Electricidad (t CO₂) | 5.809 | 6.055 | 6.116 | 6.178 | 6.239 | 6.300 | 6.362 | 6.423 | 6.485 | 6.546 |
| Gas Natural (t CO₂) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| GLPs (t CO₂) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gasóleo C (t CO₂) | 148 | 154 | 156 | 157 | 159 | 160 | 162 | 164 | 165 | 167 |
| Energía estimada (MWh) | 16.115 | 16.797 | 16.968 | 17.138 | 17.309 | 17.479 | 17.650 | 17.820 | 17.991 | 18.161 |
| Electricidad (MWh) | 15.585 | 16.245 | 16.409 | 16.574 | 16.739 | 16.904 | 17.069 | 17.234 | 17.399 | 17.564 |
| Gas Natural (MWh) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| GLPs (MWh) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gasóleo C (MWh) | 530 | 552 | 558 | 564 | 569 | 575 | 580 | 586 | 592 | 597 |

Tabla 17. Escenario tendencial edificios, equipamientos e instalaciones terciarios.



V.1.2. Índice medidas equipamientos/instalaciones municipales:

| Acciones/medidas PRINCIPALES | Departamento, persona o empresa responsables | Aplicación | Costes estimados (mil€) | Ahorro de energía previsto por medida | Producción de energía renovable prevista por medida | Reducción de las emisiones de CO2 prevista por medida [t/a] |
|---|--|---------------|-------------------------|---------------------------------------|---|---|
| | | | | [MWh/a] | [MWh/a] | |
| Edificios y equipamientos/instalaciones municipales | | | | | | |
| Gestor energético municipal | | 2.012 – 2.020 | - | No cuantificable | No cuantificable | No cuantificable |
| Adaptación de edificios al CTE | | 2.016 - 2.020 | 1.420 | 511 | 0 | 190 |
| Optimización de la demanda de climatización | | 2.012 – 2.020 | 813 | 296 | 0 | 109 |
| Optimización consumo equipos informáticos | | 2.012 – 2.020 | 22 | 157 | 0 | 59 |
| Racionalización uso edificios | | 2.012 – 2.020 | 151 | 1.093 | 0 | 405 |
| Optimización iluminación | | 2.012 – 2.020 | 176 | 251 | 0 | 94 |
| Recuperación biogás vertedero | | 2.012 – 2.020 | Consultar con Cartagena | 0 | 263 | 106 |



V. PLAN DE ACCIÓN PARA LA ENERGÍA SOSTENIBLE
EDIFICIOS, EQUIPAMIENTOS E INSTALACIONES MUNICIPALES



| | | | | | | |
|--------------------------------------|--|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Uso de biomasa de parques y jardines | | 2.013 – 2.020 | 554 | 0 | 1.022 | 261 |
| Solar fotovoltaica | | 2.013 – 2.020 | 161 | 0 | 68 | 25 |
| Solar térmica | | 2.012 – 2.020 | 793 | 0 | 114 | 42 |
| Compras eficientes del Ayuntamiento. | | 2.012 – 2.020 | 14 | 20 | 0 | 7 |
| Programa Escuelas Verdes | | 2.013 – 2.020 | 18 | 64 | 0 | 24 |
| Formación | | 2.012 – 2.020 | 23 | 170 | 0 | 61 |
| Ahorro de agua | | 2.012 – 2.020 | 72 | 53 | 0 | 19 |
| Concienciación y sensibilización | | 2.012 – 2.020 | 22 | 161 | 0 | 60 |
| TOTAL | | | 3.053 | 2.802 | 3.685 | 2.777 |

Tabla 18. Medidas equipamientos e instalaciones municipales



V.1.3. Escenario tendencial corregido

De la aplicación de las medidas contempladas en este Plan para las instalaciones y edificios municipales, se derivan unos ahorros aproximados del 20%.

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Población | 219.280 | 221.506 | 223.732 | 225.957 | 228.183 | 230.409 | 232.635 | 234.861 | 237.087 |
| Emisiones per cápita (t CO₂/habitante) | 0,028 | 0,027 | 0,027 | 0,026 | 0,025 | 0,025 | 0,024 | 0,024 | 0,023 |
| Emisiones estimadas (t CO₂) | 6.209 | 6.272 | 6.335 | 6.398 | 6.461 | 6.524 | 6.587 | 6.650 | 6.713 |
| Emisiones ahorradas (t CO₂) | 56 | 259 | 359 | 455 | 816 | 929 | 1.069 | 1.225 | 1.462 |
| Electricidad (t CO ₂) | 130 | 260 | 390 | 521 | 651 | 781 | 911 | 1.041 | 1.171 |
| Gas Natural (t CO ₂) | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| GLPs (t CO ₂) | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Gasóleo C (t CO ₂) | 2 | 5 | 7 | 10 | 12 | 15 | 17 | 20 | 22 |
| Energía estimada (MWh) | 16.439 | 16.251 | 16.064 | 15.876 | 15.689 | 15.501 | 15.313 | 15.126 | 14.938 |
| Ahorros (MWh) | 358 | 716 | 1.074 | 1.432 | 1.791 | 2.149 | 2.507 | 2.865 | 3.223 |
| Electricidad (MWh) | 349 | 698 | 1.048 | 1.397 | 1.746 | 2.095 | 2.445 | 2.794 | 3.143 |
| Gas Natural (MWh) | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| GLPs (MWh) | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Gasóleo C (MWh) | 9 | 18 | 27 | 36 | 44 | 53 | 62 | 71 | 80 |

Tabla 19. Escenario tendencial corregido.

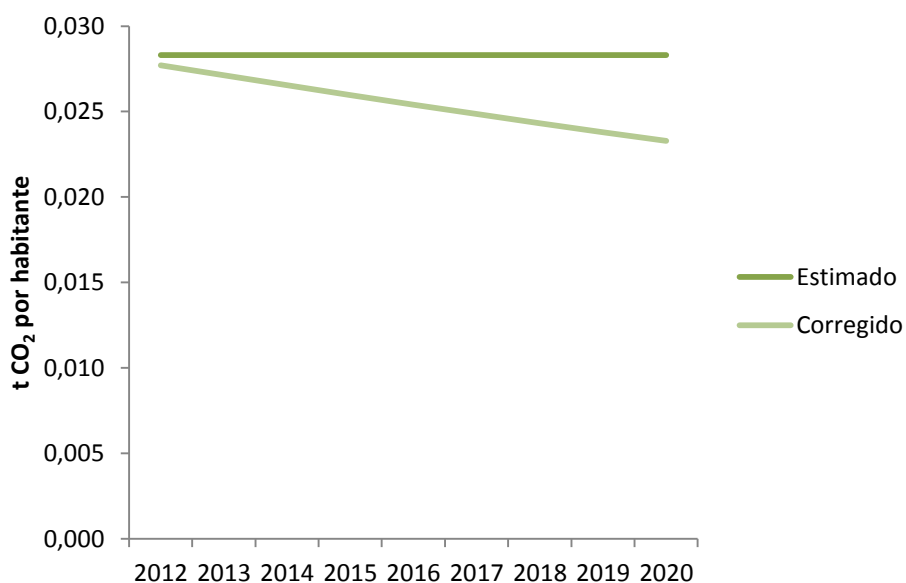


Gráfico 28. Emisiones per cápita de los edificios, equipos e instalaciones municipales.

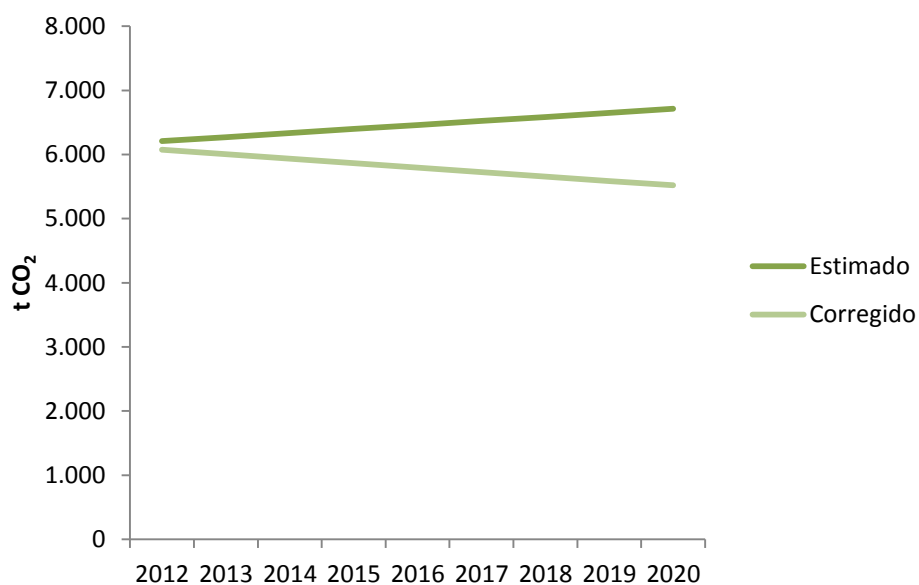


Gráfico 29. Emisiones totales edificios, equipamientos e instalaciones municipales.

| | Ahorros transporte privado y comercial (2008-2020) | |
|------------|--|---------|
| | Emisiones | Energía |
| Per cápita | 17,78% | 17,75% |
| Global | 7,34% | 7,30% |

Tabla 20. Ahorros totales en instalaciones municipales



V.1.4. Acciones detalladas

GESTOR ENERGÉTICO MUNICIPAL

Periodo de actuación:

2012-2020

Revisión:

Responsable:

Para un correcto control de la energía, y la detección de posibles picos anómalos de consumo se hace necesaria la centralización de las facturas energéticas de las instalaciones municipales en un solo organismo que controle y supervise dichos consumos y actúa en el caso de detectar anomalías en el suministro.

Esta centralización posibilitaría también la opción del cierre de contratos económicos mayores con empresas de suministros energéticos que supongan una reducción en la factura global de la energía consumida por el Ayuntamiento.

El control serviría para detectar los edificios e instalaciones objeto de actuación más relevante, a fin de conseguir la mayor rentabilidad energética de las inversiones que el Consistorio decida realizar.

Acciones:

- Creación de la figura del gestor energético municipal que centralice los consumos de energía de todas las dependencias del Ayuntamiento.

Responsabilidades del gestor:

- Coordinar e impulsar el PAES.
- Centralización de datos de consumo de energía y facturación de los mismos.
- Diseño de planes de actuación.
- Redacción de informe anual de demanda energética de los edificios.
- Coordinación con los responsables técnicos de cada instalación.
- Negociado con empresas suministradoras de energía.
- Coordinación de cursos de formación para empleados públicos relacionados con la eficiencia energética en las instalaciones municipales.
- Firma de convenios con empresas de servicios energéticos y entidades educativas en el contexto global de la Energía.
- Creación de Mesa de diálogo y negocio entre sectores implicados.
- Impulso de cursos de capacitación profesional del campo de las energías renovables.

Presupuesto: 0

Indicador de seguimiento:

**Reducción de
emisiones
(t CO₂)**

No cuantificable

**Reducción de
energía
(MWh)**

No cuantificable



ADAPTACIÓN DE EDIFICIOS AL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

Periodo de actuación:

2012-2020

Revisión:

Responsable:

El desarrollo del Código Técnico de la Edificación ha supuesto un avance importante en lo que a optimización en el consumo de energía se refiere. La inmensa mayoría de los edificios municipales son anteriores a dicha normativa y por lo tanto tienen todos un potencial de reducción de consumos considerable.

El Ayuntamiento estudiará sus instalaciones municipales y realizará un análisis de aquellas que puedan ser actuadas para adaptadas a la actual normativa del código técnico de la edificación

Acciones:

- Análisis de la posibilidad de adaptar los edificios municipales al CTE.
- Rehabilitación de aquellos edificios susceptibles de mediante una remodelación alcanzar los requisitos del CTE.

Presupuesto: 1.420 Mil€

Indicador de seguimiento: Edificios adaptados

**Reducción de
emisiones
(t CO₂)**

190

**Reducción de
energía
(MWh)**

511



OPTIMIZACIÓN DE LA DEMANDA EN CLIMATIZACIÓN.

Periodo de actuación:

2012-2020

Revisión:

Responsable:

▪ **Bloqueo de termostatos**

Con el fin de que ningún edificio municipal exceda en sus condiciones de climatización las exigencias establecidas por el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios, se procederá a la automatización de los dispositivos de climatización de tal modo que los usuarios no puedan actuar sobre el control de la temperatura en el interior.

Esta medida ha de ir acompañada de un correcto control de la medida de la temperatura en los puestos de trabajo, y de un estudio de la disposición de dichos puestos en función de los elementos de climatización del edificio.

▪ **Plan de revisión y mantenimiento de instalaciones climatización.**

Para paliar las pérdidas que se producen por el uso continuado de las instalaciones, se elaborará un plan de revisión y mantenimientos de los equipos e instalaciones térmicas municipales.

▪ **Doble acristalamiento**

Los acristalamientos son uno de los mayores sumideros de energía de los edificios debido a su grosor relativo con el de la pared, y a su mayor coeficiente de transmisión del calor.

Esta pérdida constante de energía ha de limitarse en lo máximo mediante el uso de soluciones técnicas disponibles en el mercado que mejoren los niveles de eficiencia energética..

El Ayuntamiento de Cartagena se compromete a ir instalando paulatinamente el doble acristalamiento en aquellos edificios con mayores necesidades de inversión.

Esta mejora del acristalamiento no solo incidirá en el ahorro de energía del edificio, sino también en la mejora de la confortabilidad de su interior debido a la disminución de la contaminación acústica proveniente del exterior.

Asimismo se conseguirá un ahorro económico de por vida que contribuirá a la sostenibilidad económica del Ayuntamiento y a su trabajo por el óptimo aprovechamiento de sus recursos financieros.

▪ **Instalación de ventiladores.**

Recuperar el ventilador como elemento de refrigeración en las instalaciones municipales ha de ser un objetivo para este Ayuntamiento.



El ventilador mejora la sensación térmica de los usuarios con un consumo de aproximadamente un 15% al de los equipos térmicos de climatización.

Su instalación debe ir acompañada de un control de dichos equipos térmicos para evitar su conexión cuando las necesidades de refrigeración pueden ser cubiertas por los ventiladores.

Acciones:

- Bloqueo de los máximos y mínimos de los termostatos de los equipos de climatización.
- Plan de mantenimiento y revisión de instalaciones de climatización.
- Doble acristalamiento en aquellos edificios con mayores necesidades de actuación.
- Doble acristalamiento en todos los nuevos edificios municipales y aquellos rehabilitados.
- Revisión general del estado de los cerramientos (juntas de ventanas, marcos, ...)
- Dotación de ventiladores de techo en las reformas de nuevos edificios municipales.

Presupuesto: 813 mil€

Indicador de seguimiento:

| | | | |
|--|------------|---------------------------------------|------------|
| Reducción de emisiones (t CO₂) | 109 | Reducción de energía (MWh) | 296 |
|--|------------|---------------------------------------|------------|



OPTIMIZACIÓN CONSUMO EQUIPOS INFORMÁTICOS

Periodo de actuación:

2012-2020

Revisión:

Responsable:

Se ha venido detectando que numerosos equipos informáticos, fotocopiadoras y otros dispositivos electrónicos permanecen encendidos durante horas fuera de la jornada laboral.

Para corregir este gasto de energía, el Consistorio actuará en sus principales edificios administrativos mediante la desconexión automática de todos los equipos informáticos de sus instalaciones.

Esta desconexión estará adaptada a las necesidades del usuario, y no forzada, de tal modo que el usuario pueda cancelar temporalmente dicha desconexión automática desde su espacio de trabajo.

Para el caso de dispositivos que no sean programables mediante aplicación informática, se instalarán en sus conexiones a red eléctrica temporizadores que los desconecten automáticamente durante las horas nocturnas.

También se impondrá como norma el uso de salvapantallas negro en todos los ordenadores municipales por ser el único que reduce de forma notable el consumo de los monitores cuando no se halle nadie en el puesto de trabajo.

Asimismo, aquellos equipos susceptibles de ser compartidos por más de un usuario deberán ser usados de forma común siempre que este uso compartido no implique una reducción en la capacidad funcional del departamento. Por ejemplo cabe comentar la eliminación de impresoras individuales, faxes y escáneres.

Acciones:

- Automatización del apagado de los equipos informáticos y equipos eléctricos de los principales edificios administrativos municipales (fotocopiadoras, paneles informativos...).
- Salvapantallas negro.
- Equipos compartidos.

Presupuesto: 22 mil€

Indicador de seguimiento: Edificios con control de apagado automático

**Reducción de
emisiones
(t CO₂)**

59

**Reducción de
energía
(MWh)**

157



RACIONALIZAR USO DE INSTALACIONES

Periodo de actuación:

2012-2020

Revisión:

Responsable:

El Ayuntamiento en su ánimo de racionalizar el uso que de sus instalaciones llevará a cabo un estudio de su organización interna con el fin de agrupar al máximo los servicios municipales y disminuir la demanda de energía por la dispersión geográfica de sus servicios.

Acciones:

- Reorganizar los servicios municipales para agruparlos en edificios comunes.

Presupuesto: 151 mil€

Indicador de seguimiento: Estudio de optimización de servicios

**Reducción de
emisiones
(t CO₂)**

405

**Reducción de
energía
(MWh)**

1.093



OPTIMIZACIÓN ILUMINACIÓN

Periodo de actuación:

2012-2020

Revisión:

Responsable:

La renovación continua de equipos de iluminación habrá de realizarse con criterios de eficiencia energética y de optimización de la demanda de luz con fines laborales, de tal modo se tienda a una focalización del lugar de trabajo de forma individual y a una iluminación general base exclusivamente para las necesidades de habitabilidad de la oficina pero no para fines laborales.

Asimismo, en la renovación de bombillas, el Ayuntamiento se compromete a establecer una política de compra de luminarias exclusivamente de clase A, es decir, las de mayor eficiencia energética.

Acciones:

- Compra de bombillas exclusivamente con certificación energética clase A.
- Contratación de empresas especializadas en iluminación en las obras mayores de rehabilitación o construcción de instalaciones.
- Instalación de puntos de luz de trabajo de forma individual con interruptores para el usuario.
- Sectorización de las instalaciones de iluminación, adecuando las características de iluminación al uso de la sala.
- Instalación de detectores de personas en pasillos, aseos y espacios que no sean propiamente de trabajo.
- Adecuación de las reformas en iluminación al CTE.

Presupuesto: 176 mil€

Indicador de seguimiento: Edificios con Plan integral de optimización en iluminación

**Reducción de
emisiones
(t CO₂)**

94

**Reducción de
energía
(MWh)**

251



RECUPERACIÓN BIOGÁS VERTEDERO

Periodo de actuación:

2012-2020

Revisión:

Responsable:

El biogás producido en vertedero fruto de la basura orgánica que en él se recoge y se trata ha venido siendo tratado exclusivamente hasta ahora mediante su combustión en antorcha sin ningún tipo de aprovechamiento energético al respecto.

El Ayuntamiento ha decidido aprovechar este biogás residual mediante la instalación en sus instalaciones de vertedero de El Gorguel de una planta de producción eléctrica que surta de energía a las instalaciones que la empresa pública de gestión y tratamiento de residuos dispone en dicho paraje.

La instalación proyectada tendrá una potencia de 1 MW, quedando abierta a una posterior ampliación si fuera necesaria por los vasos de ampliación del vertedero Mina Regente. El motor de generación necesita un caudal mínimo de 800 m³/h, para su correcto funcionamiento.

Acciones:

- Instalación de una planta de producción eléctrica aprovechando el biogás de vertedero de El Gorguel.
- Evaluación del potencial.
- Acuerdo con la empresa adjudicataria.

Presupuesto: No facilitado

Indicador de seguimiento: Construcción de la obra

**Reducción de
emisiones
(t CO₂)**

106

**Producción de
energía
(MWh)**

263



USO DE BIOMASA DE PARQUES Y JARDINES

Periodo de actuación:

2012-2020

Revisión:

Responsable:

La biomasa creciente residual de parques y jardines del término municipal de Cartagena es una fuente de generación de energía hasta ahora poco aprovechada en términos energéticos.

El Ayto. de Cartagena valorizará energéticamente dicha biomasa en las instalaciones deportivas propias, concretamente en la piscinas municipales; proyectándose la instalación de una caldera de biomasa en la Piscina Municipal existente junto al Pabellón Central de Deportes.

Esta medida no se detendrá solo en dicha piscina, sino que a tenor de los resultados obtenidos en la misma y de la biomasa disponible se extenderá paulatinamente al resto de piscinas que Ayuntamiento posee en su término municipal.

Acciones:

- Instalación de calderas de biomasa en dos piscinas municipales.
- Pruebas previas en calderas existentes en la Región de Murcia al amparo del convenio firmado con la Agencia Regional de Gestión de la Energía de Murcia.
- Evaluación de la producción de biomasa derivada de las podas de parques y jardines.

Presupuesto: 554 mil€

Indicador de seguimiento:

**Reducción de
emisiones
(t CO₂)**

261

**Energía
renovable
producida
(MWh)**

1.022



SOLAR FOTOVOLTAICA

Periodo de actuación:

2012-2020

Revisión:

Responsable:

Cartagena reúne las condiciones óptimas de irradiación solar para el desarrollo de la energía solar fotovoltaica. El Ayuntamiento en su labor ejemplarizante y en su ánimo de liderar las políticas de sostenibilidad medioambiental y de eficiencia energética en su término municipal, se compromete al desarrollo de esta energía en las propiedades que este regenta.

Para ello, el Consistorio mediante oferta pública arrendará la superficie de sus instalaciones y edificios municipales para la instalación de placas solares fotovoltaicas que aumente su producción propia de energía renovable.

Esta medida es especialmente útil y edificante cuando se realice en centros educativos por su labor formativa y de concienciación que sobre los menores de edad pueda tener.

Asimismo, ayudará a familiarizar a la ciudadanía con esta tecnología y al desarrollo de un tejido industrial y de capacitación de los técnicos locales con esta tecnología creciente llamada a ser muy relevante en el futuro.

Por otro lado, el arrendamiento de la superficie servirá asimismo como fuente de financiación de otros proyectos relacionados con la sostenibilidad medioambiental del municipio.

Acciones:

- Alquiler de la superficie techada de los edificios municipales a una empresa de producción fotovoltaica.
- Inventariado de la superficie útil por edificio.
- Colaboración con ARGEM para la elaboración de los pliegos apropiados.
- Adaptar el PGOU para que favorezca y promocioe la instalación de placas fotovoltaicas.
- Instalación de granjas solares en terrenos públicos municipales, en concreto en el vertedero municipal.
- Aparcamiento solar en explanada de la Universidad Politécnica.
- Promoción de la fotovoltaica mediante la instalación de la misma en espacios públicos con carácter demostrativo (parques y jardines).
- Instalación de paneles informativos, farolas y equipos de la ORA autónomos.

Presupuesto: 161 mil€

Indicador de seguimiento: potencia instalada

| | | | |
|--|-----------|-----------------------------------|-----------|
| Reducción de emisiones (t CO₂) | 25 | Energía generada (MWh) | 68 |
|--|-----------|-----------------------------------|-----------|



SOLAR TÉRMICA

Periodo de actuación:

2012-2020

Revisión:

Responsable:

La demanda de agua corriente sanitaria y el apoyo a la climatización de edificios puede ser cubierta en gran parte mediante el empleo de la energía solar térmica.

Para ello el Ayuntamiento se compromete a realizar un plan integral de instalación de placas solares térmicas en las instalaciones y edificios gestionados por el mismo.

De especial interés es la instalación de placas solares térmicas que den apoyo a las calderas de las diferentes piscinas municipales.

Asimismo, en su labor educativa y formativa, es igualmente interesante la instalación de esta tecnología en los centros educativos que dispongan de instalación de agua corriente sanitaria.

Según el CTE, Cartagena se encuentra en la zona climática IV, siendo la demanda de ACS por alumno de 3 litros diarios a 60 °C, debiéndose cubrir un 70% de la misma con energía solar térmica.

Para la zona climática de Cartagena, con una radiación media de 4000 Wh/m².dia (sin contar Julio y Agosto), y para una placa inclinada 40º, la superficie aproximada de placa solar térmica por alumno es de 0,007412 m².

Acciones:

- Dotación de energía solar térmica para ACS a todos los colegios que dispongan de instalación de ACS.
- Plan de instalación de placas solares térmicas en las instalaciones deportivas.
- Dotación de energía solar térmica en el parque de seguridad.
- Instalación de solar térmica de apoyo en dos piscinas municipales.

Presupuesto: 793 mil€

Indicador de seguimiento: m² instalados

| | | | |
|--|-----------|---------------------------------------|------------|
| Reducción de emisiones (t CO₂) | 42 | Reducción de energía (MWh) | 114 |
|--|-----------|---------------------------------------|------------|



COMPRAS EFICIENTES

Periodo de actuación:

2012-2020

Revisión:

Responsable:

El Ayuntamiento establecerá una política de compras en la que exclusivamente tendrán cabida aquellos electrodomésticos. Equipos eléctricos y electrónicos que posean una certificación energética tipo A.

Los electrodomésticos certificados como clase A son los que menor consumo requieren para su funcionamiento. El Ayuntamiento en pro de sus eficiencia energética y de una política económica de sostenibilidad a largo plazo se compromete a establecer una política de compras en la que solo se adquieran electrodomésticos y equipos electrónicos con una clasificación energética tipo A.

Acciones:

- Decretar como requisito para la compra de cualquier electrodoméstico o aparato eléctrico por parte de cualquier organismo municipal que dicho equipo posea una certificación energética clase A.

Presupuesto: 14 mil€

Indicador de seguimiento: Normativa aplicada a compras municipales.

| | | | |
|--|----------|---------------------------------------|-----------|
| Reducción de emisiones (t CO₂) | 7 | Reducción de energía (MWh) | 20 |
|--|----------|---------------------------------------|-----------|



PROGRAMA “ESCUELAS VERDES”

Periodo de actuación:

2012-2020

Revisión:

Responsable:

El Ayuntamiento de Cartagena dispone de un programa educativo conocido como “Escuelas Verdes” impulsado desde el Instituto Municipal de Educación.

Este programa pretende sensibilizar a todos los miembros de la comunidad educativas (alumnos, profesores, padres, et.) sobre la problemática ambiental de su entorno inmediato, concienciarlos de su responsabilidad individual y colectiva en el origen y resolución de los mismos y estimular su participación directa en la mejora de la gestión ambiental de los centros.

Está estructurado a partir de una auditoría ambiental del colegio que deben realizar los propios alumnos con la colaboración de sus profesores y del resto de miembros de la comunidad educativa. Esta auditoría sirve para identificar los principales déficit ambientales y energéticos del centro que deberán resolverse a lo largo del curso, mediante un plan de medidas de acción confeccionado por los propios alumnos y profesores.

Acciones:

- Proponer a la totalidad de centros educativos de primaria y secundaria del término municipal su adhesión al programa “Escuelas Verdes” y dar apoyo técnico y presupuestario a los centros adheridos.

Presupuesto: 18 mil€

Indicador de seguimiento: Centros colaboradores

**Reducción de
emisiones
(t CO₂)**

24

**Reducción de
energía
(MWh)**

64



FORMACIÓN DE EMPLEADOS

Periodo de actuación:

2012-2020

Revisión:

Responsable:

Para el correcto uso de las instalaciones municipales se hace necesario que en cada edificio haya una persona encargada de coordinar las labores de uso y mantenimiento del mismo. Para que el personal disponga de un conocimiento suficiente para optimizar la energía de dichos edificios se hace necesario llevar a cabo campañas formativas dirigidas a conserjes, porteros y demás personas responsables de estas labores.

Acciones:

- Cursos formativos de optimización de la demanda de energía y de mantenimiento primario de instalaciones en edificios.

Presupuesto: 23 mil€

Indicador de seguimiento: Empleados formados

**Reducción de
emisiones
(t CO₂)**

61

**Reducción de
energía
(MWh)**

170



AHORRO AGUA

Periodo de actuación:

2012-2020

Revisión:

Responsable:

El agua es un bien escaso en la Región. El Ayuntamiento de Cartagena ha venido realizando esfuerzos en el campo del ahorro del agua y de la eficiencia en la red de suministro.

El reciente crecimiento del número de estaciones de Telemando y Telecontrol de la red de agua potable es fruto de la implantación del proyecto de control en tiempo real de la distribución de agua a zonas hidráulicas.

Acciones:

- Plan integral de ahorro de agua en sus edificios administrativos con mayor demanda.

Presupuesto: 72 mil€

Indicador de seguimiento: Agua ahorrada

**Reducción de
emisiones
(t CO₂)**

19

**Reducción de
energía
(MWh)**

53



CONCIENCIACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN

Periodo de actuación:

2012-2020

Revisión:

Responsable:

Con el fin de concienciar a los empleados públicos, se iniciará una campaña de publicación de los consumos en los edificios con el fin de crear conciencia del gasto que al Ayuntamiento supone el uso de los mismos y de mostrar la evolución de dichos consumos. De este modo se podrá reflejar el éxito de las campañas, involucrando a la totalidad de usuarios de las instalaciones.

Se propone acompañar a las campañas informativos de ejemplos gráficos de las inversiones que podrían conseguirse con el ahorro de productos energéticos, campañas que sensibilicen especialmente a los usuarios, como puede ser valorizar el ahorro en la factura eléctrica extrapolándolo al coste de un centro de ancianos, colegio, guardería, entre otros.

Acciones:

- Publicación bimensual del consumo de cada edificio en los tableros de cada uno de ellos.
- Campaña de concienciación hacia los empleados públicos.

Presupuesto: 22 mil€

Indicador de seguimiento: Campañas y alcance

**Reducción de
emisiones
(t CO₂)**

60

**Reducción de
energía
(MWh)**

161



V.2. EDIFICIOS Y EQUIPAMIENTO/INSTALACIONES TERCIARIOS (NO MUNICIPALES)

V.2.1. Escenario tendencial

El sector terciario en la ciudad representó aproximadamente el 20% del total de emisiones de CO₂ en el término municipal.

La estimación de la progresión en el sector servicios ha sido calculada en función de la evolución estimada de la población así como de la evolución registrada de apertura de locales comerciales en el termino municipal.

| | 2008 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Población | 210.376 | 219.280 | 221.506 | 223.732 | 225.957 | 228.183 | 230.409 | 232.635 | 234.861 | 237.087 |
| Emisiones per cápita | 0,750 | 0,719 | 0,726 | 0,721 | 0,718 | 0,714 | 0,710 | 0,707 | 0,704 | 0,701 |
| Emisiones estimadas (t CO₂) | 157.867 | 157.598 | 160.724 | 161.414 | 162.129 | 162.873 | 163.648 | 164.458 | 165.306 | 166.197 |
| Electricidad (t CO₂) | 147.016 | 146.750 | 149.645 | 150.270 | 150.920 | 151.597 | 152.303 | 153.040 | 153.814 | 154.627 |
| Gas Natural (t CO₂) | 3.430 | 3.194 | 3.262 | 3.280 | 3.300 | 3.319 | 3.340 | 3.361 | 3.383 | 3.406 |
| GLPs (t CO₂) | 3.215 | 3.214 | 3.283 | 3.302 | 3.321 | 3.341 | 3.362 | 3.383 | 3.405 | 3.428 |
| Gasóleo C (t CO₂) | 4.206 | 4.205 | 4.294 | 4.407 | 4.547 | 4.715 | 4.914 | 5.148 | 5.420 | 5.735 |
| Energía estimada (MWh) | 439.109 | 438.386 | 447.104 | 449.118 | 451.226 | 453.436 | 455.757 | 458.202 | 460.785 | 463.522 |
| Electricidad (MWh) | 394.447 | 394.369 | 402.774 | 404.861 | 406.948 | 409.035 | 411.122 | 413.208 | 415.295 | 417.382 |
| Gas Natural (MWh) | 16.980 | 16.977 | 17.338 | 17.428 | 17.518 | 17.608 | 17.698 | 17.788 | 17.877 | 17.967 |
| GLPs (MWh) | 12.608 | 12.606 | 12.874 | 12.941 | 13.008 | 13.074 | 13.141 | 13.208 | 13.274 | 13.341 |
| Gasóleo C (MWh) | 15.074 | 15.071 | 15.389 | 15.795 | 16.296 | 16.899 | 17.613 | 18.451 | 19.426 | 20.556 |

Tabla 21. Proyección sector terciario sin actuaciones.



V.2.2. Índice medidas sector terciario:

| Acciones/medidas PRINCIPALES | Departamento, persona o empresa responsables | Aplicación | Costes estimados (mil €) | Ahorro de energía previsto por medida [MWh/a] | Producción de energía renovable prevista por medida [MWh/a] | Reducción de las emisiones de CO2 prevista por medida [t/a] |
|--------------------------------------|--|---------------|--------------------------------|---|--|---|
| Mejora cerramientos acristalados. | | 2.012 – 2.020 | 3.017 | 2.300 | 0 | 820 |
| Eficiencia en iluminación. | | 2.012 – 2.020 | 559 | 798 | 0 | 297 |
| Limitación publicidad luminosa. | | 2.012 – 2.020 | 0 | 2.177 | 0 | 811 |
| Solar Fotovoltaica. | | 2.012 – 2.020 | 1.431 | 0 | 601 | 224 |
| Control Tª locales comerciales | | 2.012 – 2.020 | 2.446 | 19.578 | 0 | 6.530 |
| Certificación energética | | 2.014 – 2.020 | 11.374 | 4.196 | 0 | 1.521 |
| Energía solar térmica | | 2.012 – 2.020 | 2.385 | 0 | 1.832 | 582 |
| Ahorro agua. | | 2.012 – 2.020 | 1.335 | 1.072 | 0 | 357 |
| Concienciación y sensibilización. | | 2.012 – 2.020 | 2.509 | 18.914 | 0 | 6.695 |
| Etiqueta municipal medioambiental | | 2.013 – 2.020 | 0 | No cuantificable | 0 | No cuantificable |
| TOTAL | | | 25.056 | 49.035 | 2.433 | 17.837 |

Tabla 22. Medidas de actuación en sector terciario.



Tasa de ahorro por medida

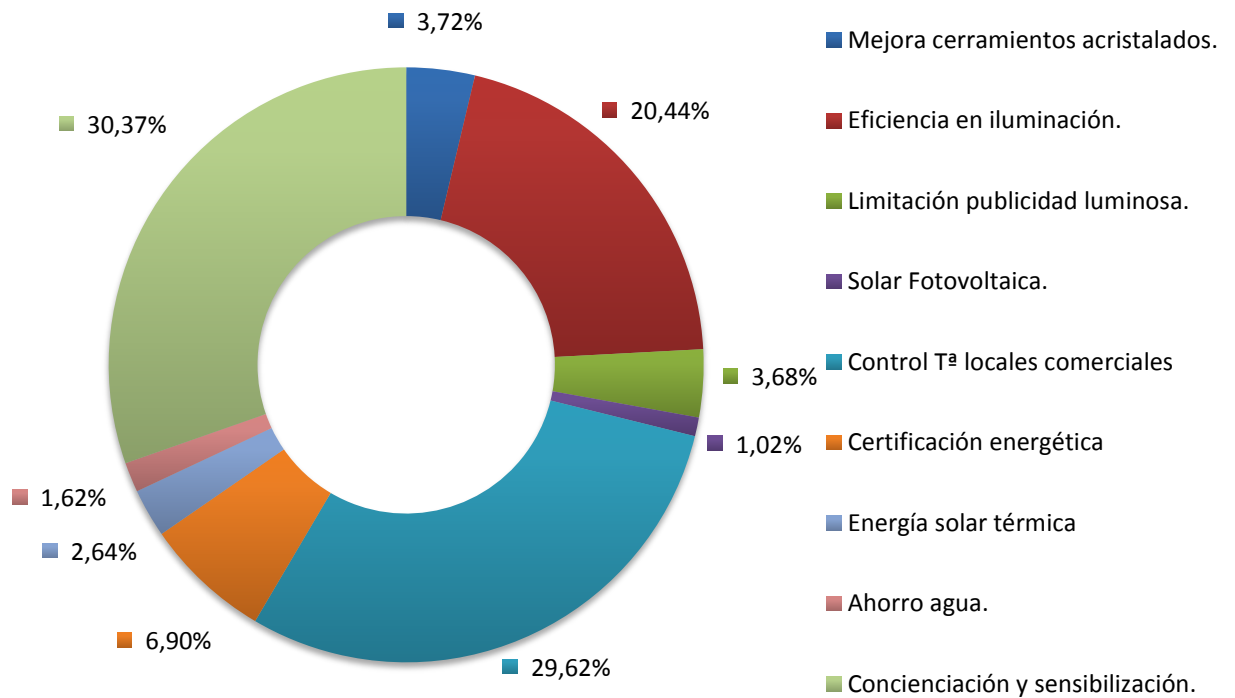


Gráfico 30. Tasa de ahorro por medida del sector terciario.



V.2.3. Escenario tendencial corregido

Resultado de las acciones:

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Población | 219.280 | 221.506 | 223.732 | 225.957 | 228.183 | 230.409 | 232.635 | 234.861 | 237.087 |
| Emisiones per cápita (t CO₂/habitante) | 0,713 | 0,714 | 0,705 | 0,693 | 0,679 | 0,663 | 0,645 | 0,627 | 0,603 |
| Emisiones estimadas (t CO₂) | 156.237 | 158.248 | 157.639 | 156.609 | 154.973 | 152.701 | 149.989 | 147.172 | 143.012 |
| Emisiones evitadas (t CO₂) | 1.598 | 2.950 | 4.485 | 6.469 | 9.086 | 12.369 | 16.128 | 20.030 | 25.318 |
| Electricidad (t CO ₂) | 1.512 | 2.788 | 4.229 | 6.068 | 8.473 | 11.471 | 14.894 | 18.447 | 23.341 |
| Gas Natural (t CO ₂) | 16 | 34 | 52 | 75 | 105 | 145 | 191 | 241 | 326 |
| GLPs (t CO ₂) | 24 | 58 | 86 | 122 | 167 | 223 | 288 | 357 | 460 |
| Gasóleo C (t CO ₂) | 46 | 71 | 119 | 204 | 340 | 530 | 755 | 985 | 1191 |
| Energía estimada (MWh) | 434.717 | 440.722 | 438.826 | 435.852 | 431.323 | 425.154 | 417.839 | 410.229 | 403.031 |
| Ahorro de energía (MWh) | 4.305 | 7.654 | 12.200 | 17.917 | 25.293 | 34.419 | 44.816 | 55.644 | 66.215 |
| Electricidad ahorrada (MWh) | 3.989 | 7.174 | 11.433 | 16.755 | 23.581 | 31.989 | 41.521 | 51.386 | 60.925 |
| Gas Natural ahorrado (MWh) | 72 | 112 | 192 | 299 | 445 | 634 | 856 | 1.095 | 1.340 |
| GLPs ahorrado (MWh) | 80 | 128 | 209 | 317 | 462 | 648 | 866 | 1.103 | 1.347 |
| Gasóleo C (MWh) | 165 | 240 | 366 | 547 | 805 | 1.148 | 1.572 | 2.060 | 2.603 |

Tabla 23. Ahorro detallado en sector terciario.

Emisiones per cápita

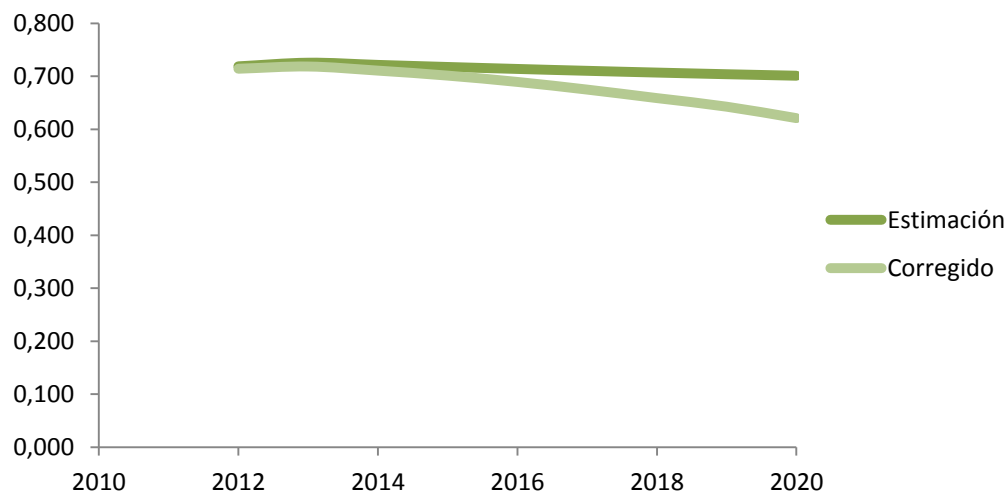


Gráfico 31. Emisiones per cápita del sector terciario

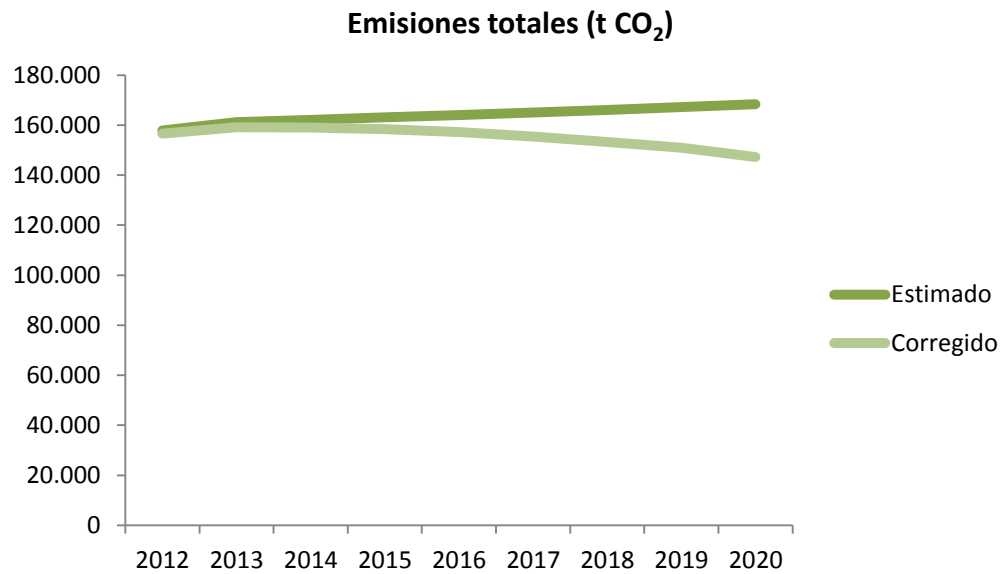


Gráfico 32. Emisiones totales del sector terciario

| Ahorros sector terciario (2008-2020) | | |
|---|-----------|---------|
| | Emisiones | Energía |
| Per cápita | 19,62% | 18,56% |
| Global | 9,41% | 8,22% |

Tabla 24. Ahorros globales en sector terciario.



V.2.4. Acciones detalladas.

MEJORA CERRAMIENTOS ACRISTALADOS

Periodo de actuación:

2012-2020

Revisión:

Responsable:

Los cerramientos acristalados en los establecimientos comerciales tienen una especial relevancia por la superficie acristalada con la que cuentan la mayoría de estos locales. Escaparates y diseños arquitectónicos específicos para captar la atención del cliente y publicitar sus productos hacen de los locales comerciales y del sector servicios en general un sector en el que las pérdidas por envolvente térmica se elevan especialmente. En muchas ocasiones estos cerramientos no reciben ni el cuidado, ni el mantenimiento requerido para evitar problemas de pérdidas calóricas.

Si a al problema de mantenimiento añadimos el problema de que en muchos casos en su diseño se ha descuidado la cuestión de eficiencia energética, se hace obvio que una actuación en este campo es imperativa por parte del Ayuntamiento.

Para ello, el Consistorio se compromete a establecer un canal de información hacia empresas y responsables del sector terciario en el que informar de las distintas ayudas a las que adherirse para el desarrollo de planes energéticos, así como para la información relativa a cursos de formación y directorio de empresas que presente servicios de mejora de cerramientos y de la envolvente térmica de edificios.

Asimismo, el Ayuntamiento se compromete a establecer una vía de compensación fiscal a aquellas empresas que demuestren la mejora de su envolvente térmica y la disminución en consumo de energía con el fin de fomentar dichas actuaciones.

Por otro lado, la capacitación profesional mediante cursos de la Agencia de Desarrollo Local y Empleo permitirá la creación de una bolsa de trabajo para aquellos ciudadanos interesados en llevar a cabo estas actuaciones, pudiendo el Ayuntamiento acordar unos precios competitivos a los que acogerse para permanecer a dicha bolsa.

Acciones:

- Promoción de cursos de formación en eficiencia y ahorro en el sector terciario.
- Establecer responsable de comunicación que asesore e informe a las empresas acerca de las líneas, ayudas y subvenciones a las que pueden acceder para sus inversiones en eficiencia energética.
- Deducción de impuestos temporal por acciones de mejora en los cerramientos del edificio.



- Convenio con entidad financiera para la edición de microcréditos a través de la Agencia de Desarrollo Local y Empleo.
- Cursos de capacitación profesional para instaladores certificados, creación de bolsa de empleo y precios concertados.

Presupuesto: 3.017 mil €

Indicador de seguimiento: bonificaciones fiscales, nº de acuerdos con el Ayto.

| | | | |
|--|------------|---|--------------|
| Reducción de emisiones (t CO₂) | 820 | Reducción de energía (MWh) | 2.300 |
|--|------------|---|--------------|



EFICIENCIA EN ILUMINACIÓN

Periodo de actuación:

2012-2020

Revisión:

Responsable:

La iluminación en el sector comercial responde no solo a motivos prácticos de habitabilidad y trabajo, sino que también responde a criterios de marketing e imagen de la empresa. Es por tanto necesaria una labor paulatina de mejora de la eficiencia en iluminación de locales.

Para ello, el Ayuntamiento dispondrá una herramienta fiscal para incentivar la inversión de las empresas en la mejora de la iluminación de sus centros. De especial interés es realizar este tipo de inversión en los grandes centros comerciales del municipio por ser grandes instalaciones consumidoras de energía y también escaparates de acciones que puedan realizarse como ejemplo a entidades menores de la ciudad.

También el Consistorio trabajará en la promoción de cursos de formación entre los que se incluya la eficiencia en iluminación. Estos cursos se harán en colaboración con las distintas asociaciones empresariales de la comarca cuya actividad pueda verse relacionada con acciones de este tipo.

La firma de convenios de colaboración entre Ayuntamiento y empresas particulares para la asistencia en actuaciones de iluminación será también una de las medidas empleadas para la consecución de los objetivos fijados.

Acciones:

- Promoción de cursos de formación en eficiencia y ahorro en el sector terciario.
- Establecer responsable de comunicación que asesore e informe a las empresas acerca de las líneas, ayudas y subvenciones a las que pueden acceder para sus inversiones en eficiencia energética.
- Deducción de impuestos temporal por acciones de mejora en la iluminación del edificio.
- Firma de convenios con empresas para intervenciones en iluminación.

Presupuesto: 5.079 mil€

Indicador de seguimiento:

| | | | |
|--|--------------|---------------------------------------|---------------|
| Reducción de emisiones (t CO₂) | 4.507 | Reducción de energía (MWh) | 12.093 |
|--|--------------|---------------------------------------|---------------|



LIMITACIÓN EN PUBLICIDAD LUMINOSA

Periodo de actuación:

2012-2020

Revisión:

Responsable:

La publicidad luminosa es un sumidero a través del que se derrocha gran cantidad de energía. La necesidad de invertir en publicidad luminosa es debida a la efectividad que tiene la luz como elemento de reclamo para captar la atención de las personas.

Aspirar a que los establecimientos reduzcan su inversión en publicidad lumínica de forma unilateral cuando el mercado es competitivo sería en error, y es por esto que el Ayuntamiento desea regular este tipo de publicidad.

Se hace por tanto necesaria una regulación legal a nivel municipal para establecer unas normas iguales para todos los comercios y establecimientos de la zona, de tal modo que todos compitan ahorrando energía.

Acciones:

El Ayuntamiento se compromete por tanto a una regulación de la publicidad lumínica que se lleve a cabo en el municipio, abarcando en dicha ordenanza al menos los siguientes campos:

- Regulación de nuevas ordenanzas de publicidad exterior y contaminación lumínica en las que se prime la eficiencia energética.

Presupuesto: 0

Indicador de seguimiento: normativa desarrollada

| | | | |
|--|------------|---------------------------------------|--------------|
| Reducción de emisiones (t CO₂) | 811 | Reducción de energía (MWh) | 2.177 |
|--|------------|---------------------------------------|--------------|



SOLAR FOTOVOLTAICA

Periodo de actuación:

2012-2020

Revisión:

Responsable:

Las posibilidades de implantación de energía solar fotovoltaica en Cartagena son muy extensas debido a su ubicación privilegiada que le hace gozar de numerosas horas de sol a lo largo del año.

El motivo de la implantación de la energía fotovoltaica responde a diversas necesidades que hacen de su implantación una prioridad:

- 1) Necesidad de generar energía de fuentes de origen renovable que reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera.
- 2) Necesidad de diversificar la generación de energía para reducir la dependencia nacional de una fuente de energía de origen concreto.
- 3) Necesidad de generar una red de generación energía nacional propia que disminuya la dependencia energética exterior de España.
- 4) Necesidad de potenciar la minigeneración de renovables en el lugar de consumo para disminuir pérdidas por transporte.
- 5) Necesidad de regenera el tejido económico del municipio a través del desarrollo de tecnologías de futuro asegurado.
- 6) Necesidad de diversificar las empresas productoras de energía.

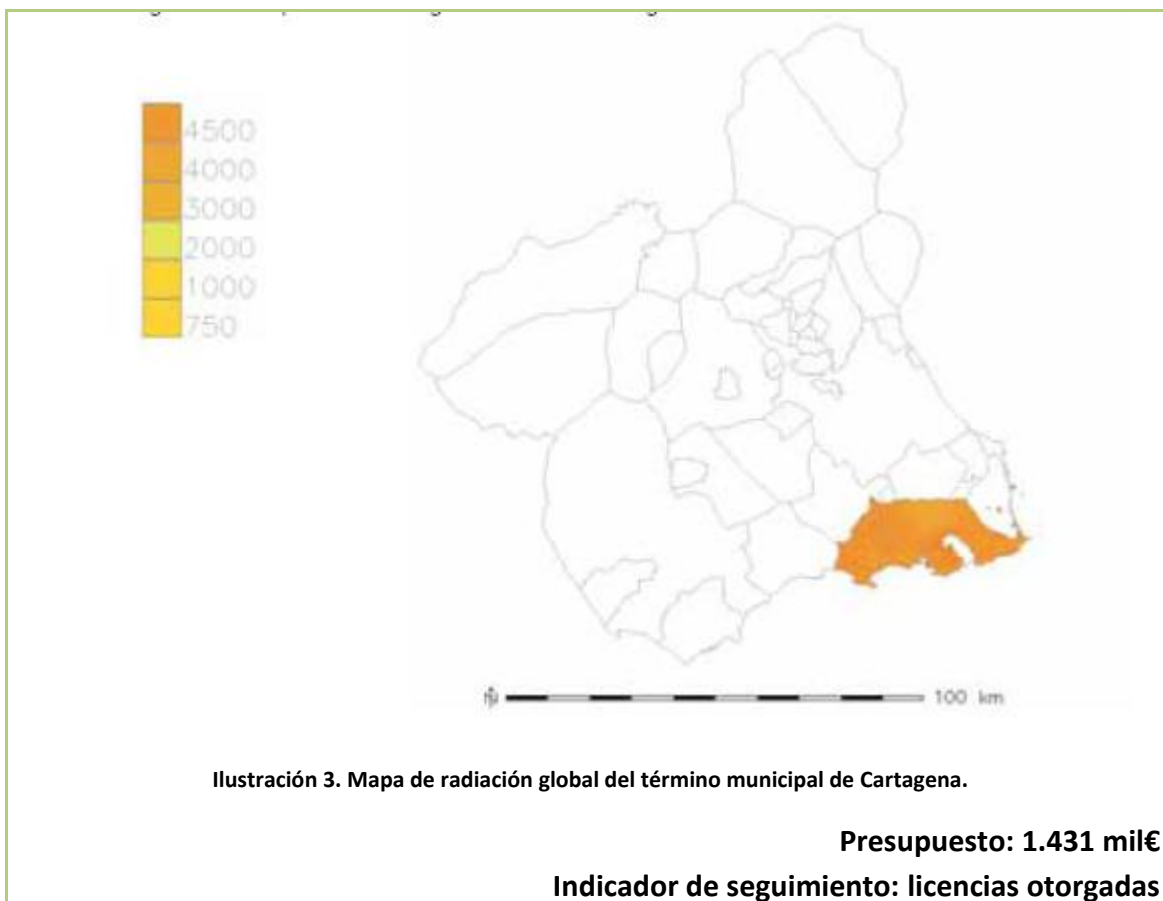
Por todos estos motivos, el Ayuntamiento de Cartagena desea realizar un esfuerzo en la implantación de esta tecnología en su término municipal, poniendo a disposición de los ciudadanos un marco legal que promocióne y facilite la instalación de placas solares fotovoltaicas.

La agilización de los trámites municipales para la licitación de obras de tipo fotovoltaico será también una de las medidas a implantar, ofreciéndose el Ayuntamiento para la firma de convenios con instituciones privadas que deseen comprometerse y llevar a cabo actuaciones en el campo de la generación de energía eléctrica a través de placas fotovoltaicas.

Asimismo se compromete a fomentar la formación en el campo de la energía solar a través de las asociaciones empresariales del municipio, informando a los interesados de las distintas ayudas y líneas de subvención que disponen las distintas administraciones públicas para el fomento de la fotovoltaica.

Acciones:

- Desarrollo de ordenanza municipal para fomentar la instalación de fotovoltaica.
- Agilización de los trámites y licencias para instalar placas fotovoltaicas.
- Promoción y colaboración en cursos de fotovoltaica a pequeña escala.



| | | | |
|---|-----|-----------------------------|-----|
| Reducción de emisiones (t CO ₂) | 224 | Producción de energía (MWh) | 601 |
|---|-----|-----------------------------|-----|



CONTROL Tª LOCALES COMERCIALES

| | | |
|-------------------------------------|-------------------------|----------------------------|
| <u>Periodo de actuación:</u> | <u>Revisión:</u> | <u>Responsable:</u> |
| 2012-2020 | | |

El Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por RD 1027/2007, fue modificado y ampliado por el Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre.

Este reglamento hace referencia a actuaciones de eficiencia y ahorro energético que son necesarias impulsar especialmente en el sector servicios.

Acciones:

- Aplicación estricta de los cumplimientos del RITE y del CTE en la licencia de actividades, con inspección posterior en la que se observe con especial atención aquellas actuaciones destinadas al control de la demanda de energía.
- Campaña de sensibilización para adecuación de la temperatura de confort de los establecimientos a los márgenes establecidos en el RITE.
- Colaboración con los comercios mediante la subvención de un display público de temperatura y humedad en los locales comerciales.

Presupuesto: 2.446 mil €

Indicador de seguimiento: Acciones formativas e implantación de dispositivos para información de la temperatura del local.

| | | | |
|--|--------------|--|---------------|
| Reducción de emisiones (t CO₂) | 6.530 | Producción de energía (MWh) | 19.578 |
|--|--------------|--|---------------|



CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA

Periodo de actuación:

2012-2020

Revisión:

Responsable:

El Real Decreto 47/2007, del 19 de enero, regula el procedimiento básico para la certificación energética de edificios de nueva construcción: Certificación energética del proyecto y del edificio acabado (cualificación, certificación y etiqueta energética). Este reglamento es de obligado cumplimiento para nuevos edificios, modificaciones o reformas o rehabilitaciones de edificios existentes, con una superficie útil superior a 1000 m² donde se renueve más del 25% del total de sus cerramientos.

Objetivo

Con esta acción se propone que, específicamente en los casos de nuevos edificios, se consiga una categoría C en la etiqueta energética (del proyecto y del edificio acabado).

Se considera que sin la aplicación de esta medida, los nuevos edificios tendrían certificación D. Esta medida representa un ahorro del 35% de las emisiones de GEI respecto a un edificio con certificación energética D.

Actuaciones

- Redacción de una ordenanza municipal que establece la calificación energética mínima en edificios de nueva construcción de C.
- Garantizar el cumplimiento del Real Decreto 47/2007 por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación energética de edificios de nueva construcción, así como el de la ordenanza municipal anteriormente citada, procediendo a sancionar en caso de incumplimiento de las mismas.
- Establecer desgravaciones fiscales sobre la renta o impuestos sobre la propiedad o la concesión de préstamos a bajo interés, dependiendo de la calificación energética.

Presupuesto: 11.374 mil €

Indicador de seguimiento: Locales certificados

| | | | |
|--|--------------|--|--------------|
| Reducción de emisiones (t CO₂) | 1.521 | Producción de energía (MWh) | 4.196 |
|--|--------------|--|--------------|

ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

Periodo de actuación:

2012-2020

Revisión:

Responsable:

El potencial de aprovechamiento de energía solar térmica en la Región de Murcia es muy elevado. Aunque la extensión de esta tecnología va elevándose paulatinamente, las administraciones gubernamentales deben incitar y promover su implantación.

El desarrollo del nuevo Código Técnico de la Edificación ha supuesto un impulso a esta tecnología mediante la obligatoriedad de dotar a las nuevas viviendas de sistemas que proporcionen de forma renovable el 70% de la energía demandada para agua corriente sanitaria.

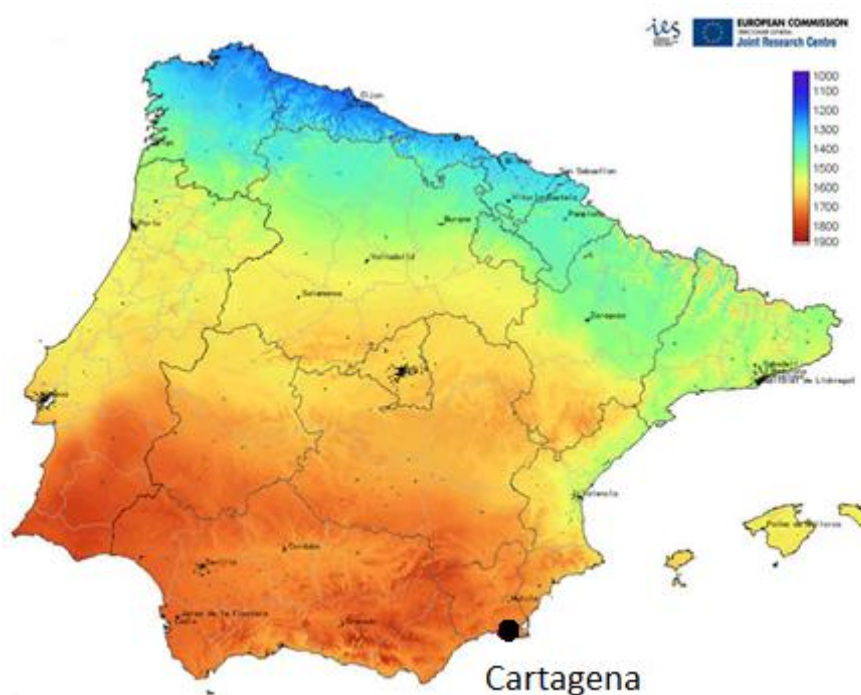


Ilustración 4. Radiación solar anual sobre superficie horizontal en la Península Ibérica. Comisión Europea.

Acciones:

- El Ayuntamiento velará con especial atención por el cumplimiento del CTE de los nuevos desarrollos urbanísticos.
- Se iniciará una campaña informativa de difusión de la tecnología solar térmica, diferentes modelos de instalaciones para el aprovechamiento solar, así como principales instaladores de la comarca.
- Además de las charlas explicativas, en estas acciones formativas se hará entrega de material práctico así como de información de las diferentes subvenciones que las administraciones públicas entregan para la instalación



de placas solares térmicas.

- Se actualizará en el portal web las ayudas, subvenciones, así como toda la información de interés para el desarrollo de la energía solar térmica.
- Se realizarán cursos de capacitación profesional para la instalación de sistemas de ACS mediante solar térmica a través de la Agencia de Desarrollo Local y Empleo, estableciendo una bolsa de trabajo con precios establecidos a través de la cual podrán contratarse los servicios de dichos técnicos formados por el Ayuntamiento.

Presupuesto: 2.385 mil €

Indicador de seguimiento: número de licencias

| | | | |
|--|------------|--|--------------|
| Reducción de emisiones (t CO₂) | 582 | Producción de energía (MWh) | 1.832 |
|--|------------|--|--------------|



AHORRO DE AGUA

Periodo de actuación:

2012-2020

Revisión:

Responsable:

El agua es un bien escaso en la Región. El Ayuntamiento de Cartagena ha venido realizando esfuerzos en el campo del ahorro del agua y de la eficiencia en la red de suministro.

El reciente crecimiento del número de estaciones de Telemando y Telecontrol de la red de agua potable es fruto de la implantación del proyecto de control en tiempo real de la distribución de agua a zonas hidráulicas.

Acciones:

- El Municipio de Cartagena velará por la adecuación de los nuevos desarrollos urbanísticos y la construcción de nuevas viviendas a la Ley 6/2006, de 21 de julio, sobre incremento de las medidas de ahorro y conservación en el consumo de agua en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

Esta Ley tiene por objeto establecer el incremento de las medidas de ahorro y conservación en el consumo de agua mediante su incorporación a las ordenanzas y reglamentos municipales, sin menoscabo de otras que, de forma voluntaria, cada Entidad Local pudiera establecer.

El Ayuntamiento de Cartagena se compromete a incorporar dicha legislación autonómica a sus futuras ordenanzas municipales y a avanzar más allá en las medidas que estime oportunas en el campo del ahorro del agua.

- Desde el Consistorio municipal, también se incluirá en sus campañas informativas la subvención que a particulares otorgadas en su ámbito municipal por los diferentes organismos gubernamentales. En concreto, las promovidas por el Ente Público del Agua de la Región de Murcia de especial interés son las siguientes:
 - Deducción del I.R.P.F. Una deducción en el tramo autonómico del I.R.P.F del 20% de las inversiones realizadas en sistemas de ahorro de agua (sobre un máximo anual de 300 €).
 - Reducción del 10% en el importe de la factura del consumo de agua durante el primer año (cuando la ordenanza municipal de suministro de agua lo contemple).
- Desarrollo de normativa que favorezca el uso eficiente del agua en parques y jardines, tanto públicos como privados.

Presupuesto: 1.335 mil€

Indicador de seguimiento: Consumo de agua

| | | | |
|--|------------|--|--------------|
| Reducción de emisiones (t CO₂) | 357 | Producción de energía (MWh) | 1.072 |
|--|------------|--|--------------|



CONCIENCIACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN

Periodo de actuación:

2012-2020

Revisión:

Responsable:

La concienciación y sensibilización es una de las herramientas que puede ofrecer mayores ahorros con menores inversiones.

El esfuerzo continuado de optimización de procesos y cambios legislativos debe ir acompañado de una formación y concienciación acerca de la necesidad de cambiar hábitos, derribar falsas creencias y aprender a gestionar un recurso con un costo económico y ambiental para todos como es la energía.

Por todo ello, todas las medidas irán acompañadas de una formación y sensibilización acerca del problema medioambiental, generación de conciencia acerca de la escasez de la energía y del coste económico y ambiental que su consumo produce.

Acciones:

- Establecimiento de una bolsa de comunicación con las empresas mediante la inscripción voluntaria de correo electrónico, entre la que llevar a cabo comunicaciones directas con el tejido empresarial entre las que se incluirán aquellas de ahorro económico derivadas de la eficiencia energética.
- Redacción y envío (en formato electrónico) de una guía de sostenibilidad en el sector terciario con especial enfoque al ahorro económico derivado de las medidas de ahorro.
- Colaboración en la edición de cursos formativos en las distintas asociaciones empresariales de la comarca de Cartagena.

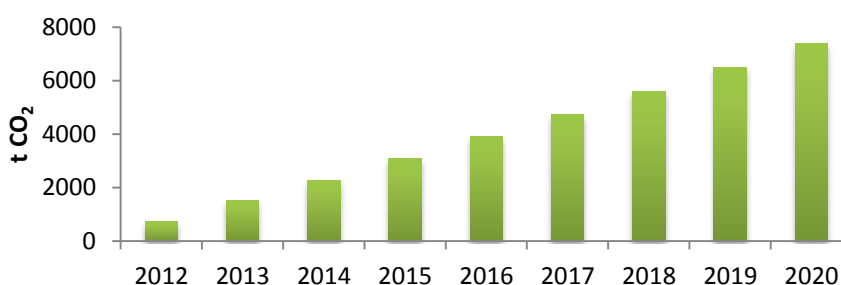


Gráfico 33. Ahorro de emisiones por concienciación y sensibilización sector terciario.

Presupuesto: 2.509 mil€

Indicador de seguimiento: Campañas informativas, conferencias, guías editadas.

| | | | |
|--|--------------|---------------------------------------|---------------|
| Reducción de emisiones (t CO₂) | 6.695 | Reducción de energía (MWh) | 18.914 |
|--|--------------|---------------------------------------|---------------|



ETIQUETADO MUNICIPAL

Periodo de actuación:

2012-2020

Revisión:

Responsable:

La creación de un distintivo que certifique a nivel municipal aquellos establecimientos que han realizado esfuerzos en el campo de la sostenibilidad se ha comprobado como una herramienta útil que sirve de aliciente para la promoción de los objetivos medioambientales y la mejora de la sostenibilidad.

Ligar estos etiquetados, a unos premios anuales puede servir de estímulo para que las empresas del término municipal lleven a cabo acciones encaminadas a disminuir su consumo de energía, entre otros.

Acciones:

- Creación de un distintivo visual que certifique la sostenibilidad de los negocios.
- Creación de un premio a la sostenibilidad para los comercios del término municipal.

Presupuesto: 0

Indicador de seguimiento: Nº de etiquetas entregadas

| | | | |
|---|------------------|---------------------------------------|------------------|
| Reducción de emisiones (t CO ₂) | No cuantificable | Producción de energía (MWh) | No cuantificable |
|---|------------------|---------------------------------------|------------------|



V.3. EDIFICIOS RESIDENCIALES

V.3.1. Escenario tendencial

El escenario tendencial para el sector residencial ha sido estimado en función de la evolución de la población estimada en el término municipal.

| | 2008 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Población | 210.376 | 219.280 | 221.506 | 223.732 | 225.957 | 228.183 | 230.409 | 232.635 | 234.861 | 237.087 |
| Emisiones per cápita sin actuar (t CO₂/hab.) | 0,766 | 0,760 | 0,759 | 0,759 | 0,759 | 0,759 | 0,759 | 0,758 | 0,758 | 0,758 |
| Emisiones estimadas (t CO₂) | 161.195 | 164.182 | 164.782 | 165.382 | 165.981 | 166.581 | 167.181 | 167.781 | 168.380 | 168.980 |
| Electricidad (t CO ₂) | 131.230 | 135.267 | 135.783 | 136.300 | 136.816 | 137.332 | 137.848 | 138.365 | 138.881 | 139.397 |
| Gas Natural (t CO ₂) | 5.494 | 6.314 | 6.528 | 6.742 | 6.955 | 7.169 | 7.383 | 7.598 | 7.812 | 8.027 |
| GLPs (t CO ₂) | 0 | 22.601 | 22.470 | 22.340 | 22.210 | 22.080 | 21.949 | 21.818 | 21.687 | 21.556 |
| Gasóleo calefacción (t CO ₂) | 1.214 | 1.266 | 1.279 | 1.292 | 1.304 | 1.317 | 1.330 | 1.343 | 1.356 | 1.369 |
| Energía estimada (MWh) | 474.848 | 489.772 | 498.697 | 503.085 | 507.473 | 511.862 | 516.250 | 520.638 | 525.026 | 529.414 |
| Electricidad (MWh) | 352.092 | 366.357 | 369.447 | 372.536 | 375.626 | 378.715 | 381.804 | 384.894 | 387.983 | 391.072 |
| Gas Natural (MWh) | 27.196 | 31.995 | 33.206 | 34.410 | 35.616 | 36.823 | 38.030 | 39.238 | 40.447 | 41.657 |
| GLPs (MWh) | 91.207 | 91.419 | 91.461 | 91.510 | 91.557 | 91.603 | 91.648 | 91.692 | 91.736 | 91.779 |
| Gasóleo C (MWh) | 4.353 | 4.537 | 4.583 | 4.629 | 4.675 | 4.721 | 4.768 | 4.814 | 4.860 | 4.906 |
| Parque de viviendas | 117.554 | 123.100 | 124.486 | 125.873 | 127.259 | 128.646 | 130.032 | 131.418 | 132.805 | 134.191 |

Tabla 25. Escenario tendencial sector residencial.



V.3.2. Índice medidas sector residencial:

| Acciones/medidas PRINCIPALES | Departamento, persona o empresa responsables | Aplicación | Costes estimados (mil €) | Ahorro de energía previsto por medida [MWh/a] | Producción de energía renovable prevista por medida [MWh/a] | Reducción de las emisiones de CO2 prevista por medida [t/a] |
|----------------------------------|--|---------------|--------------------------|---|---|---|
| Rehabilitación de fachadas | | 2.012 – 2.020 | 26.300 | 14.387 | 0 | 4.696 |
| Doble acristalamiento | | 2.012 – 2.020 | 1.741 | 1.423 | 0 | 464 |
| Certificación energética | | 2.013 - 2.020 | 49.154 | 16.581 | 0 | 5.616 |
| Renovación electrodomésticos | | 2.012 – 2.020 | 24.041 | 17.172 | 0 | 6.400 |
| Renovación de iluminación | | 2.012 – 2.020 | 5.028 | 7.182 | 0 | 2.677 |
| Solar térmica | | 2.012 – 2.020 | 19.702 | 0 | 16.035 | 4.330 |
| Solar Fotovoltaica | | 2.012 – 2.020 | 826 | 0 | 347 | 129 |
| Ahorro de agua | | 2.012 – 2.020 | 3.413 | 3.055 | 0 | 895 |
| Concienciación y sensibilización | | 2.012 – 2.020 | 1.447 | 10.703 | 0 | 3.737 |
| TOTAL | | | 131.650 | 70.503 | 16.382 | 28.945 |

Tabla 26. Ahorro por medidas sector residencial.

Tasa de ahorro por medida

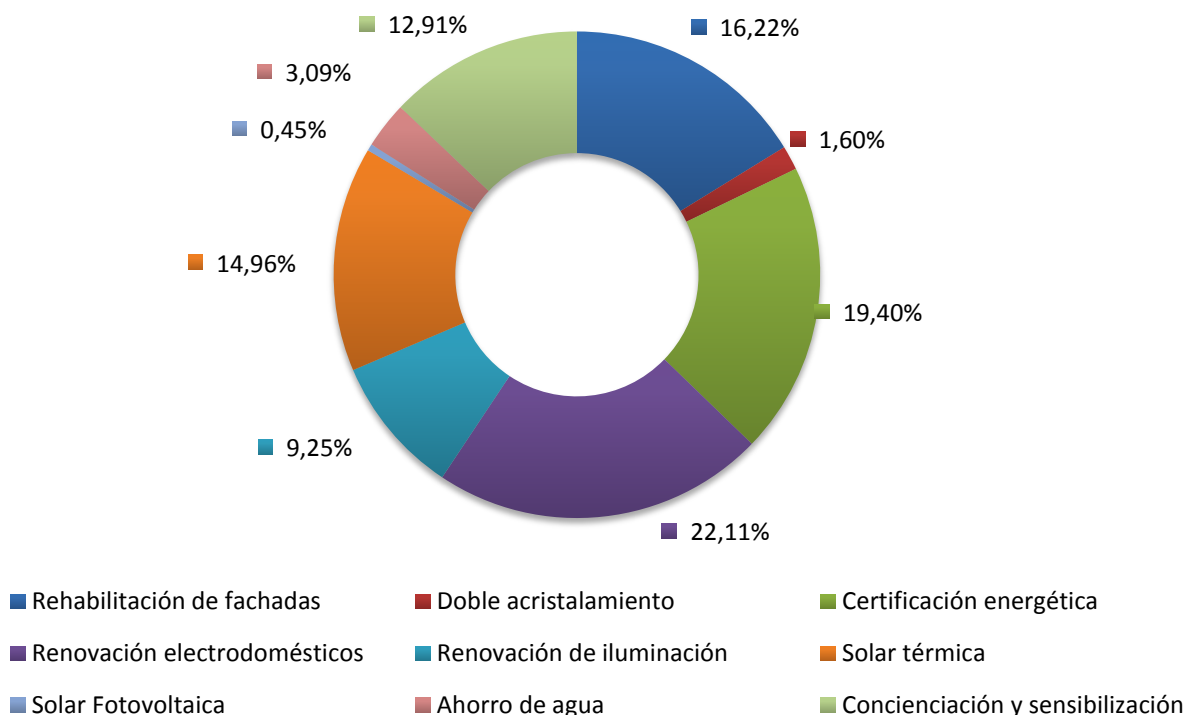
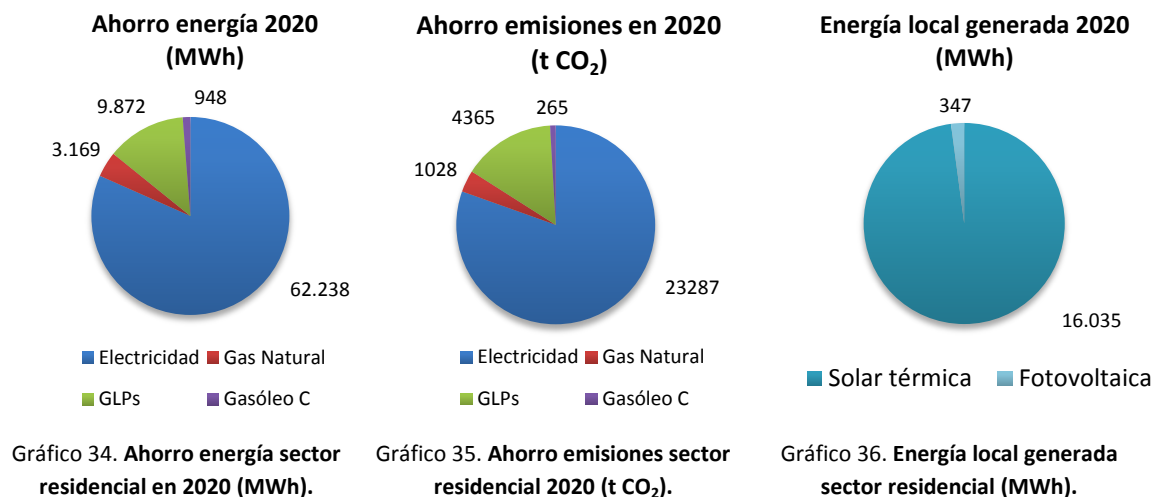


Tabla 27. Tasa de ahorro por medida sector residencial



Nota: Las gráficas superiores incluyen los ahorros por renovación natural de electrodomésticos que no está contemplado como medida por ser un proceso natural de renovación tecnológica, pero que sí ha sido tenido en cuenta en el anexo de cálculo de estimación de consumo del sector residencial.



V.3.3. Escenario tendencial corregido

Tras la aplicación de las siguientes medidas, las emisiones corregidas del sector residencial quedarían de la siguiente forma:

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Población | 210.376 | 219.142 | 221.333 | 223.525 | 225.716 | 227.907 | 230.099 | 232.290 | 234.482 |
| Emisiones per cápita (t CO₂/habitante) | 0,738 | 0,725 | 0,711 | 0,697 | 0,683 | 0,669 | 0,656 | 0,642 | 0,629 |
| Emisiones estimadas (t CO₂) | 161.766 | 160.547 | 158.991 | 157.406 | 155.800 | 154.166 | 152.504 | 150.814 | 149.094 |
| Emisiones ahorradas (t CO₂) | 4.793 | 7.656 | 10.855 | 14.084 | 17.334 | 20.612 | 23.918 | 27.252 | 30.616 |
| Electricidad (t CO ₂) | 3.733 | 6.095 | 8.790 | 11.506 | 14.244 | 17.003 | 19.785 | 22.590 | 25.420 |
| Gas Natural (t CO ₂) | 183 | 272 | 364 | 445 | 547 | 644 | 743 | 844 | 948 |
| GLPs (t CO ₂) | 854 | 1.236 | 1.620 | 2.022 | 2.404 | 2.795 | 3.189 | 3.585 | 3.983 |
| Gasóleo C (t CO ₂) | 31 | 52 | 81 | 110 | 140 | 171 | 201 | 233 | 265 |
| Energía estimada (MWh) | 486.087 | 483.674 | 480.353 | 476.962 | 473.499 | 469.963 | 466.354 | 462.671 | 458.911 |
| Ahorros (MWh) | 8.858 | 16.295 | 24.640 | 33.056 | 41.543 | 50.103 | 58.736 | 67.444 | 76.227 |
| Electricidad ahorrada (MWh) | 7.838 | 13.724 | 20.499 | 27.325 | 34.202 | 41.131 | 48.113 | 55.148 | 62.238 |
| Gas Natural ahorrado (MWh) | 209 | 549 | 901 | 1.199 | 1.597 | 1.973 | 2.360 | 2.759 | 3.169 |
| GLPs ahorrado (MWh) | 728 | 1.836 | 2.950 | 4.137 | 5.242 | 6.387 | 7.541 | 8.702 | 9.872 |
| Gasóleo C ahorrado (MWh) | 83 | 186 | 290 | 395 | 502 | 611 | 722 | 834 | 948 |

Tabla 28. Escenario tendencial corregido sector residencial.

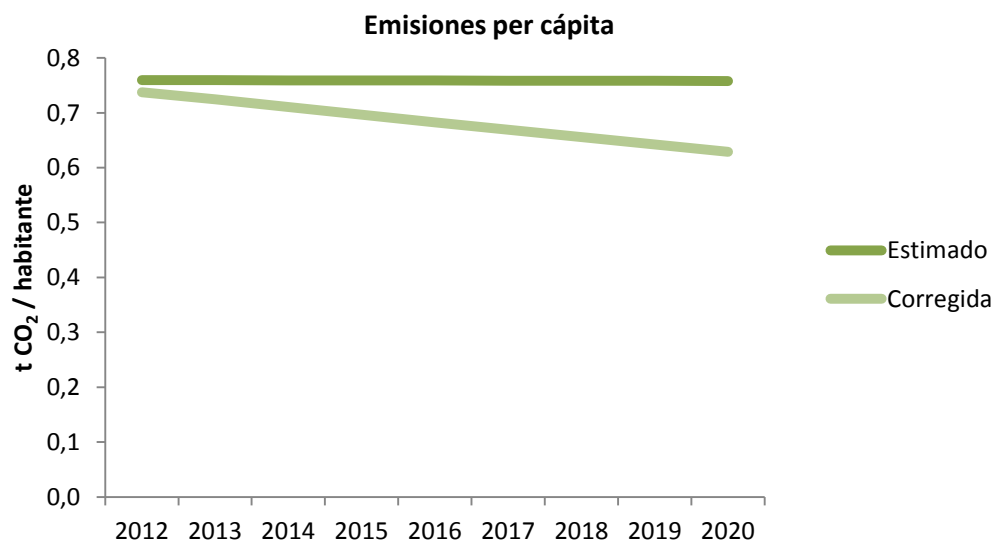


Gráfico 37. Emisiones per cápita sector residencial.



Emisiones sector residencial

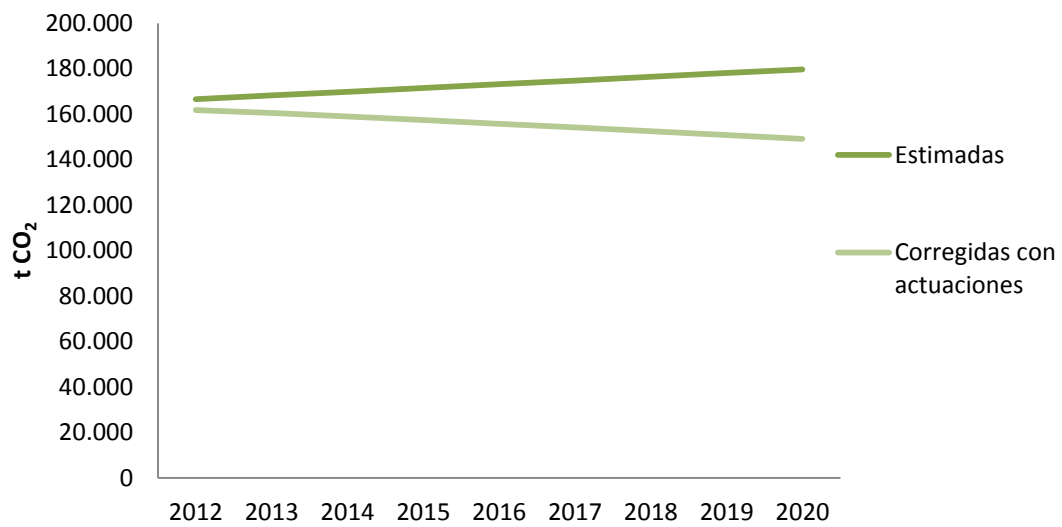


Gráfico 38. Emisiones totales sector residencial.

| Ahorros sector residencial (2008-2020) | | |
|--|-----------|---------|
| | Emisiones | Energía |
| Per cápita | 17,93% | 14,24% |
| Global | 7,51% | 3,36% |

Tabla 29. Ahorros finales sector residencial



V.3.4. Acciones detalladas

REHABILITACIÓN DE VIVIENDAS

Periodo de actuación:

2012-2020

Revisión:

Responsable:

Las emisiones originadas por el consumo de energía de la edificación guardan una estrecha relación con las emisiones del parque ya edificado cuyo peso es considerablemente mayor al de los nuevos edificios construidos que se van incorporando gradualmente al parque de viviendas anterior. Las viviendas existentes fueron construidas con unas exigencias de aislamiento térmico muy bajo, y en algunos casos inexistentes.

En nuestro país, la rehabilitación de envolventes térmicas ofrece un amplio potencial de desarrollo aunque ha tenido tradicionalmente un peso residual en la actividad del sector. La rehabilitación representó en 2009 tan sólo el 19% de la inversión total de la construcción en España, frente al 43% de media en la UE.

Apostar por una renovación de envolventes térmicas del parque es, ahora más que nunca, una herramienta útil para paliar los efectos de la recesión económica sobre el sector. De este modo, se crearán nuevos empleos verdes, y se contribuirá a los compromisos asumidos en materia de ahorro energético y de lucha contra el cambio climático.

Actuaciones:

- Aumentar las ayudas disponibles para la rehabilitación: existe una línea de ayudas gestionadas por la Agencia de la Gestión de la Energía de la Región de Murcia (ARGEM) para la rehabilitación de la envolvente térmica de edificios existentes dentro del Convenio Marco de Colaboración entre la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia y el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDEA), para la definición y puesta en práctica de las actuaciones contempladas en el Plan de Acción de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España. A estas ayudas habría que sumarles incentivos fiscales y financieros suficientes para que los propietarios se decidieran a invertir, por lo que se incluirán desgravaciones fiscales y se trabajaría para la creación de una fuente de subvención con niveles de interés reducidos.
- Criterios de rehabilitación energética en los mecanismos de concesión de licencias municipales de rehabilitación de edificios
- Garantizar el cumplimiento de la normativa sobre edificación y controlar la calidad de los proyectos de rehabilitación energética que se realicen en las viviendas: comprobar de manera rigurosa que se cumplen los requisitos mínimos del CTE-HE y el Real Decreto 47/2007 sobre certificación energética de edificios.



- Programas de concienciación ciudadana: Campañas de información dirigidas a propietarios y arrendatarios de viviendas, que den a conocer los beneficios de la rehabilitación energética de edificios, del ahorro de energía y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, así como las ayudas económicas y mecanismos fiscales y financieros existentes. Se establecerá de igual forma un servicio de atención ciudadana que responda a las demandas y dudas de los ciudadanos sobre la rehabilitación de edificios y les asesoren en todo aquello que necesiten.

Presupuesto: 26.300 mil€

Indicador de seguimiento: Viviendas rehabilitadas con actuación en la envolvente térmica

| | | | |
|--|-------|---------------------------------------|--------|
| Reducción de emisiones (t CO₂) | 4.696 | Reducción de energía (MWh) | 14.387 |
|--|-------|---------------------------------------|--------|



DOBLE ACRISTALAMIENTO

Periodo de actuación:

2012-2020

Revisión:

Responsable:

Las ventanas son los cerramientos de la vivienda a través de los cuales se pierde la mayor parte del calor que acumulamos a través de los sistemas de climatización. Según la Secretaría General de Energía, un buen aislamiento puede reducir entre un 25% y un 50% las pérdidas que a través de ventanas se tienen en los hogares.

La instalación de un sistema de doble ventana reduce en un alto porcentaje la pérdida de calor del interior del hogar. La cámara de aire existente entre ambas ventanas actúa como el mejor aislante para impedir la entrada no sólo del frío, sino también la del calor y la del ruido exterior.

El objeto de esta medida es realizar una renovación de los cerramientos acristalados de la envolvente de los edificios residenciales aprovechando las ayudas destinadas a viviendas particulares; entendiendo por cerramiento acristalado, aquellas ventanas, puertas o puertas-ventana que separen los recintos o estancias habitables del ambiente exterior y las particiones interiores que separen los recintos habitables de los no habitables (que a su vez estén en contacto con el ambiente exterior), reduciendo así el consumo de energía en el sector edificación cuanto mayor sea el nivel de acristalamiento.

La decisión de llevar a cabo esta medida se encuentra en manos del propietario de la vivienda, por lo tanto se trata de una decisión a nivel personal, individual y privada, por lo que el ayuntamiento no puede actuar de forma directa en su implantación.

Para incentivar esta medida el Ayuntamiento publicitará las subvenciones que otorga la Consejería de Universidades, Empresa e Investigación y cualquier otra administración pública o información de interés para fomentar la renovación de cerramientos acristalados.

Para ello se elaborará una campaña informativa en la que se dé a conocer esta subvención a la ciudadanía e incentivar su uso en el municipio de Cartagena.

La campaña informativa estará enfocada no solo al ahorro energético y medioambiental, sino en el económico que puede reportar al usuario. Parte de esta información está englobada en la estrategia general de concienciación y sensibilización desarrollada en la medida propia de sensibilización de la ciudadanía.

Para el fomento de la iniciativa personal, el Ayuntamiento incluirá información del doble acristalamiento en las campañas informativas a la ciudadanía y en los seminarios formativos que se proponen realizar en las asociaciones de vecinos, según se explica en la medida de "Sensibilización y Concienciación".

Acciones:



- Publicitar las subvenciones otorgadas por la Consejería de Universidades, Empresa e Investigación en su web municipal.
- Conferencias informativas sobre eficiencia energética en el hogar en el que incluir información sobre el Plan Renove.
- Inclusión de información sobre doble acristalamiento en la guía descrita en la medida de concienciación y sensibilización.
- Conferencias informativas sobre eficiencia energética en el hogar en el que incluir información sobre el Plan Renove.

Presupuesto: 1.741 mil€

Indicador de seguimiento: Subvención aportada

| | | | |
|--|------------|---|--------------|
| Reducción de emisiones (t CO₂) | 464 | Reducción de energía (MWh) | 1.423 |
|--|------------|---|--------------|

CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA C EN VIVIENDAS DE NUEVA CONSTRUCCIÓN.

Periodo de actuación:

2012-2020

Revisión:

Responsable:

La Certificación de eficiencia energética de los edificios es una exigencia derivada de la Directiva 2002/91/CE.

En lo referente a Certificación Energética, esta Directiva se transpone parcialmente al ordenamiento jurídico español a través del Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción.

La calificación de eficiencia energética asignada al edificio será la correspondiente al índice de calificación de eficiencia energética obtenido por el mismo, dentro de una escala de siete letras, que va desde la letra A (edificio más eficiente) a la letra G (edificio menos eficiente), el cual se basa en las emisiones totales previsibles de kg CO₂/m².

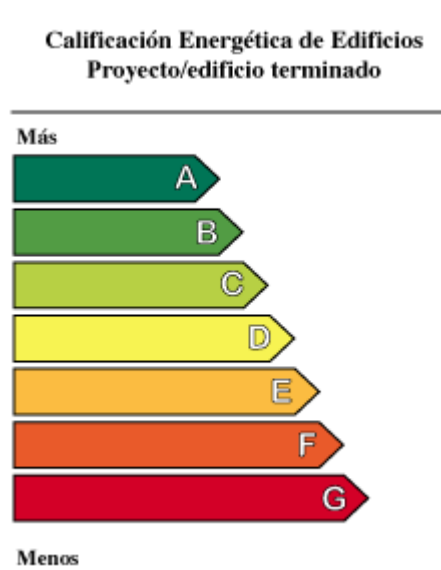


Ilustración 5. Letra según calificación energética del edificio.

Una vivienda construida en base al CTE tiene para el área climática de Cartagena una calificación energética D. El ahorro que supondría pasar de una D a una C en edificios residenciales en bloque sería de unos 470,92 kgCO₂/vivienda.



| Vivienda nueva construcción | Ahorro emisiones (kgCO ₂ /vivienda) | Reducción demanda calefacción (kWh/vivienda) | Reducción demanda refrigeración (kWh/vivienda) |
|-----------------------------|--|--|--|
| D-C | 471 | 361 | 481 |

Tabla 30. Ahorro unitario certificación viviendas.

La aplicación del actual CTE garantiza como mínimo una certificación D en las viviendas construidas en el municipio de Cartagena; estos requisitos han de ser cumplidos por todos los edificios de nueva construcción y modificaciones, reformas o rehabilitaciones de edificios ya existentes con una superficie útil superior a 1.000 m² donde se renueve más del 25% del total de sus cerramientos. (Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación energética de edificios de nueva construcción, 2007)

El ánimo de esta medida es que en el término municipal las licencia de obra solo sea concedida en caso de que la certificación de la nueva vivienda sea de tipo C.

Acciones:

- Redacción de una ordenanza municipal que establezca la certificación energética C mínima en edificios residenciales de nueva construcción.
- Garantizar el cumplimiento del Real Decreto 47/2007 por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación energética de edificios de nueva construcción, así como el de la ordenanza municipal anteriormente citada, procediendo a sancionar en caso de incumplimiento de las mismas.
- Establecer desgravaciones fiscales sobre el IBI y el ICIO.

Dato: sobre coste D a C, 35 €/m²

Presupuesto: 49.154 mil€

Indicador de seguimiento: Viviendas construidas

| Reducción de emisiones (t CO ₂) | 5.616 | Reducción de energía (MWh) | 16.581 |
|---|-------|----------------------------|--------|
|---|-------|----------------------------|--------|



RENOVACIÓN DE ELECTRODOMÉSTICOS

Periodo de actuación:

2012-2020

Revisión:

Responsable:

El consumo energético de los electrodomésticos para la zona climática de Cartagena representa cerca del 20% del total del sector residencial².

El fomento de la renovación de electrodomésticos mediante la adquisición de aquellos que estén certificados como clase A debe ser fomentado a través de las diversas campañas de sensibilización promovidas por el Ayuntamiento.

La Comunidad Autónoma a través de la Agencia de Gestión de Energía de la Región de Murcia (ARGEM), hace pública con carácter anual la Convocatoria de una línea de apoyo a Proyectos de Eficiencia Energética en el sector de equipamiento doméstico, en concreto, el denominado “Plan Renove de Electrodomésticos” el cual incluye la concesión de ayudas con destino a la adquisición de electrodomésticos de alta eficiencia energética (categorías A, A+, A++) para su utilización en el Sector Equipamiento Residencial doméstico, siendo necesario que el electrodoméstico adquirido sustituya a un electrodoméstico antiguo de menor eficiencia energética. El Ayuntamiento colaborará en el trabajo de difusión de dicho Plan y en la promoción en general de dicha renovación, así como en futuras aportaciones económicas para planes de renovación integral de electrodomésticos en aquellas viviendas propiedad del Ayuntamiento.

Acciones:

- Publicitar las subvenciones otorgadas por la Consejería de Universidades, Empresa e Investigación en su web municipal.
- Conferencias informativas sobre eficiencia energética en el hogar en el que incluir información sobre el Plan Renove de electrodomésticos.
- Inclusión de información sobre doble acristalamiento en la guía a desarrollar descrita en la medida de concienciación y sensibilización.

Gráfico 39. Ahorro de emisiones Plan Renove electrodomésticos.

Presupuesto: 24.041 mil€

Indicador de seguimiento: Subvención aportada

| | | | |
|--|--------------|---------------------------------------|---------------|
| Reducción de emisiones (t CO₂) | 6.400 | Reducción de energía (MWh) | 17.172 |
|--|--------------|---------------------------------------|---------------|

² Según datos del Informe Anual de Consumos Energéticos de IDAE.



RENOVACIÓN DE ILUMINACIÓN

Periodo de actuación:

2012-2020

Revisión:

Responsable:

El consumo en iluminación crece de forma alarmante y se hace necesario adoptar medidas para optimizar el uso que se hace de ella.

La Comisión Europea a través de su Directiva EuP (Energy Using Products) 2005/32/CE del Parlamento Europeo y del Consejo instaura un marco para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos que consumen energía. A día de hoy el texto de la Directiva EuP ha sido refundido debido a la necesidad de ampliar su alcance: pasando de incluir los productos que utilizan energía a todos aquellos productos relacionados con la energía. Así las cosas, a partir de ahora se hablará de la Directiva ErP (Energy Related Products): Directiva 2009/125/CE.

Como resultado de su aplicación de los reglamentos CE Nº244/2009 y 245/2009 las lámparas incandescentes y halógenas deberán de sustituirse paulatinamente, debiendo adaptarse tanto usuarios como fabricantes a su próxima desaparición

Acciones:

El Ayuntamiento, en concordancia con su política energética y su responsabilidad medioambiental, coordinará y fomentará la información y formación a establecimientos de ventas de bombillas.

Dichas campañas se realizarán, bien a través de las principales tiendas distribuidoras de productos de iluminación, bien a través de formación a las empresas a través de las diferentes organizaciones empresariales, fomentando también el ahorro a nivel domiciliario

El Ayuntamiento revisará que existe una información suficiente para explicar de forma clara y concisa las ventajas de las bombillas de bajo consumo al ciudadano, así como los métodos de retorno y adecuado reciclado de las mismas.

De cara a la ciudadanía, el Ayuntamiento organizará seminarios de ahorro energético en las diferentes asociaciones de vecinos, en las cuales se incluirá la iluminación como uno de los puntos a tratar.

Presupuesto: 5.028 mil€

Indicador de seguimiento: legislación

| | | | |
|--|--------------|---------------------------------------|--------------|
| Reducción de emisiones (t CO₂) | 2.677 | Reducción de energía (MWh) | 7.182 |
|--|--------------|---------------------------------------|--------------|

SOLAR TÉRMICA

Periodo de actuación:

2012-2020

Revisión:

Responsable:

El potencial de aprovechamiento de energía solar térmica en la Región de Murcia es muy elevado. Aunque la extensión de esta tecnología va elevándose paulatinamente, las administraciones gubernamentales deben incitar y promover su implantación.

El desarrollo del nuevo Código Técnico de la Edificación ha supuesto un impulso a esta tecnología mediante la obligatoriedad de dotar a las nuevas viviendas de sistemas que proporcionen de forma renovable el 70% de la energía demandada para agua corriente sanitaria.

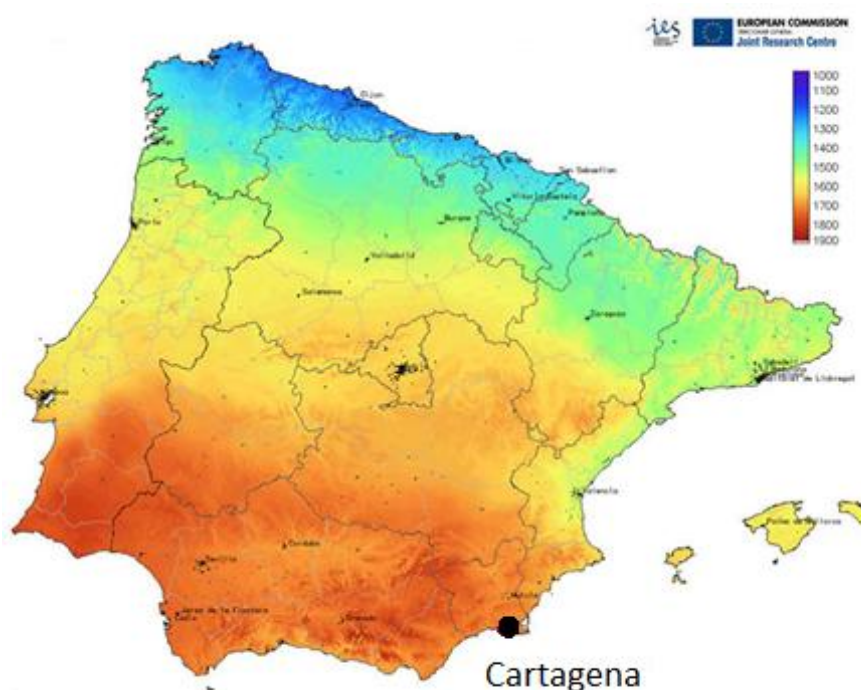


Ilustración 6. Radiación solar anual sobre superficie horizontal en la Península Ibérica. Comisión Europea.

Acciones:

- El Ayuntamiento velará con especial atención por el cumplimiento del CTE de los nuevos desarrollos urbanísticos y construcción de viviendas.
- Se iniciará una campaña informativa de difusión de la tecnología solar térmica, diferentes modelos de instalaciones para el aprovechamiento solar, así como principales instaladores de la comarca.
- Además de las charlas explicativas, en estas acciones formativas se hará entrega de material práctico así como de información de las diferentes subvenciones que las administraciones públicas entregan para la instalación



de placas solares térmicas.

- Se actualizará en el portal web las ayudas, subvenciones, así como toda la información de interés para el desarrollo de la energía solar térmica.
- Se realizarán cursos de capacitación profesional para la instalación de sistemas de ACS mediante solar térmica a través de la Agencia de Desarrollo Local y Empleo, estableciendo una bolsa de trabajo con precios establecidos a través de la cual podrán contratarse los servicios de dichos técnicos formados por el Ayuntamiento.

Presupuesto: 19.702 mil €

Indicador de seguimiento: Subvención aportada, estadísticas del sector.

| | | | |
|--|--------------|---|---------------|
| Reducción de emisiones (t CO₂) | 4.330 | Reducción de energía (MWh) | 16.035 |
|--|--------------|---|---------------|

SOLAR FOTOVOLTAICA

Periodo de actuación:

2012-2020

Revisión:

Responsable:

La energía solar eléctrica, o fotovoltaica que es como más comúnmente se la conoce, es una energía limpia y renovable, de fácil instalación y mantenimiento, que el Municipio de Cartagena desea desarrollar en el ámbito de su territorio.

Aunque tradicionalmente el uso de la energía solar fotovoltaica ha sido en aplicaciones aisladas de la red eléctrica, desde hace unos años la incorporación de esta tecnología al entorno urbano está facilitando su difusión y desarrollo. Es necesario tener en cuenta que la generación eléctrica fotovoltaica es la única que puede producir, a partir de una fuente renovable, electricidad allí donde se consume.

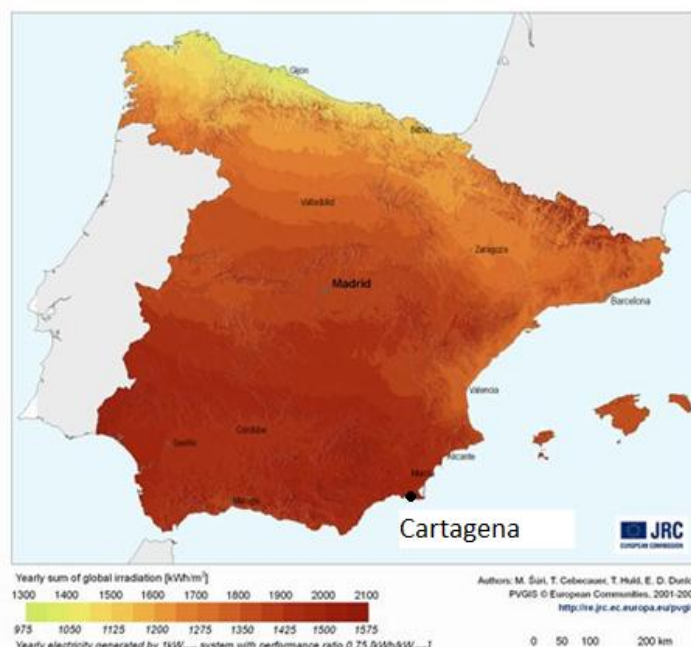


Ilustración 7. Radiación solar y potencial de generación eléctrica. Join Research Center (Comisión Europea).

Acciones:

- Se promoverá entre las comunidades de propietarios el fomento del alquiler del espacio superior de los bloques de viviendas a empresas especializadas en la explotación fotovoltaica de las mismas.
- Se adecuarán la normativa para facilitar y promocionar la instalación de energía solar fotovoltaica en el sector residencial.

Presupuesto: 826 mil€

Indicador de seguimiento: licencias solicitadas, potencia instalada, subvenciones.

| | | | |
|---|------------|--------------------------------------|------------|
| Reducción de emisiones (t CO ₂) | 129 | Reducción de energía (MWh) | 347 |
|---|------------|--------------------------------------|------------|



AHORRO DE AGUA

Periodo de actuación:

2012-2020

Revisión:

Responsable:

El agua es un bien escaso en la Región. El Ayuntamiento de Cartagena ha venido realizando esfuerzos en el campo del ahorro del agua y de la eficiencia en la red de suministro. El reciente crecimiento del número de estaciones de Telemando y Telecontrol de la red de agua potable es fruto de la implantación del proyecto de control en tiempo real de la distribución de agua a zonas hidráulicas.

Acciones:

- El Municipio de Cartagena velará por la adecuación de los nuevos desarrollos urbanísticos y la construcción de nuevas viviendas a la Ley 6/2006, de 21 de julio, sobre incremento de las medidas de ahorro y conservación en el consumo de agua en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

Esta Ley tiene por objeto establecer el incremento de las medidas de ahorro y conservación en el consumo de agua mediante su incorporación a las ordenanzas y reglamentos municipales, sin menoscabo de otras que, de forma voluntaria, cada Entidad Local pudiera establecer.

El Ayuntamiento de Cartagena se compromete a incorporar dicha legislación autonómica a sus futuras ordenanzas municipales y a avanzar más allá en las medidas que estime oportunas en el campo del ahorro del agua.

- Desde el Consistorio municipal, también se incluirá en sus campañas informativas la subvención que a particulares otorgadas en su ámbito municipal por los diferentes organismos gubernamentales. En concreto, las promovidas por el Ente Público del Agua de la Región de Murcia de especial interés son las siguientes:
 - Deducción del I.R.P.F. Una deducción en el tramo autonómico del I.R.P.F del 20% de las inversiones realizadas en sistemas de ahorro de agua (sobre un máximo anual de 300 €).
 - Reducción del 10% en el importe de la factura del consumo de agua durante el primer año (cuando la ordenanza municipal de suministro de agua lo contemple).
- Desarrollo de normativa que favorezca el uso eficiente del agua en parques y jardines, tanto públicos como privados.

Presupuesto: 3.413 mil€

Indicador de seguimiento: Ahorro de agua

| | | | |
|--|------------|---------------------------------------|--------------|
| Reducción de emisiones (t CO₂) | 433 | Reducción de energía (MWh) | 3.055 |
|--|------------|---------------------------------------|--------------|



CONCIENCIACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN

Periodo de actuación:

2012-2020

Revisión:

Responsable:

Una sociedad nunca podrá realmente ser sostenible si el conjunto de su ciudadanía no actúa bajo premisas de sostenibilidad y participa en las campañas y esfuerzos que desde los organismos gubernamentales puedan ser lanzados.

La labor formativa y de concienciación es uno de los pilares básicos para reducir el impacto de nuestro consumo energético a largo plazo. El potencial de ahorro derivado de cambios de conducta y buen uso de nuestros equipos eléctricos, y demandantes de energía en general se ha demostrado muy elevado en relación al prácticamente nulo coste que supone la aplicación de las medidas de cambio de comportamiento.

Es esta una labor de largo recorrido, que necesita de una constancia en el mensaje y en las ideas. Especialmente efectiva puede ser la labor de concienciación en la actual coyuntura económica donde el ahorro económico se ha convertido en prioritario en las familias.

Asimismo, con el ánimo de involucrar a la ciudadanía y acercarnos a los mismos, se propone un plan de visitas a viviendas por parte de personal del Ayuntamiento, que realice una inspección visual y dé unas pautas a los habitantes de las mismas de por donde están teniendo las mayores pérdidas económicas derivadas del consumo de energía y consejos para reducir dicho gasto.

Esta medida de visitas tiene un efecto llamada por la comunicación que entre vecinos se da y mejora la percepción del ciudadano hacia la Administración Local por la cercanía de la misma.

Estas visitas pueden ser abiertas a un registro de solicitudes voluntario de tal modo que se realice la misma a aquellas personas que deseen llevar a cabo medidas de ahorro en su hogar.

Acciones:

El Ayuntamiento de Cartagena en su labor de proyección a la sociedad de su política medioambiental y de reducción de consumos de energía de fuente no renovable, se compromete a llevar a cabo acciones continuadas en el campo de la concienciación y la formación de la siguiente forma:

- Edición de una guía en formato electrónico para el consumo responsable y la gestión eficiente de la energía en el hogar que será repartida a la totalidad de viviendas del municipio. En dicha guía deberá prestarse especial atención a aquellas medidas que supongan un simple cambio de hábitos y costumbres poniendo la tilde en los ahorros económicos derivados de la aplicación de dichas medidas. Se potenciará la adhesión a un canal de información vía email entre



Ayuntamiento y ciudadanía para informar de alertas e información de interés, entre las que se incluirán las medias de sensibilización, concienciación, y estudios de rentabilidad incluidos en este Plan.

- Plan de visitas a hogares de la ciudad y diputaciones mediante las cuales hacer una pequeña inspección de las instalaciones de cada uno de los hogares y ofrecer información a los ciudadanos de cómo podrían conseguir ahorros económicos mediante el mejor uso de las instalaciones de su vivienda, así como de las ayudas y subvenciones ofrecidas por las Administraciones para realizar inversiones en materia de eficiencia energética y energías renovables.
- Conferencias periódicas de formación en las diferentes asociaciones de vecinos del municipio en la que se traten los temas editados en la guía, y se responda de forma más personal a las dudas que puedan surgir entre los asistentes.
- Formación relacionada con la energía y la sostenibilidad en los centros educativos del municipio a través de los Departamentos de Orientación y de actividades diversas que puedan desarrollarse para ese fin.
- Fomento de participación de los colegios municipales en el proyecto europeo “Escuelas Verdes”.
- Financiación de cursos de educación para la sostenibilidad a través de la Agencia de Desarrollo Local y Empleo.
- Desarrollo de campañas informativas constantes sobre los diversos temas que atañen al plan a través de los diferentes medios de comunicación disponibles en la ciudad: radio, televisión, publicidad en transporte público y pantallas adecuadas al mismo, entre otras.
- Establecimiento de vías de información mediante encuestas con la ciudadanía que reflejen la evolución y el impacto de las medidas contempladas en este Plan.

Presupuesto: 1.447 mil€

Indicador de seguimiento: Personas formadas

| | | | |
|--|--------------|---------------------------------------|---------------|
| Reducción de emisiones (t CO₂) | 3.737 | Reducción de energía (MWh) | 10.703 |
|--|--------------|---------------------------------------|---------------|



V.4. ALUMBRADO PÚBLICO

I.1.1. Escenario tendencial

El escenario tendencial estimado para el alumbrado público municipal ha sido estimado en función del crecimiento de población y del incremento del parque de viviendas para el año 2008.

Consumo energía alumbrado año x

$$= Consumo_{2008} \cdot \frac{\frac{\Delta Población_{año x}}{Población 2008} + \frac{\Delta Viviendas}{Viviendas 2008}}{2} =$$

| | 2008 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Población | 210.376 | 219.280 | 221.506 | 223.732 | 225.957 | 228.183 | 230.409 | 232.635 | 234.861 | 237.087 |
| Emisiones per cápita sin actuar | 0,041 | | | | | | | | | |
| Emisiones Estimadas (t CO ₂) | 8.713 | 9.043 | 9.133 | 9.224 | 9.314 | 9.405 | 9.495 | 9.586 | 9.676 | 9.767 |
| Energía estimada (MWh) | 23.378 | 24.262 | 24.504 | 24.747 | 24.990 | 25.233 | 25.476 | 25.719 | 25.962 | 26.205 |

Tabla 31. Escenario tendencial alumbrado público.



I.1.2. Índice medidas alumbrado público:

| Acciones/medidas PRINCIPALES | Departamento, persona o empresa responsables | Aplicación | Costes estimados | Ahorro de energía previsto por medida | Producción de energía renovable prevista por medida | Reducción de las emisiones de CO2 prevista por medida [t/a] |
|--|--|---------------|------------------|---|--|--|
| | | | | [MWh/a] | [MWh/a] | |
| Sustitución de lámparas de baja eficiencia | | 2.012 – 2.020 | 576 | 823 | 0 | 307 |
| Instalación de sistemas de regulación del flujo luminoso | | 2.012 – 2.020 | 367 | 655 | 0 | 244 |
| Compensación de energía reactiva | | 2.012 – 2.020 | 330 | 786 | 0 | 293 |
| Gestión y mantenimiento | | 2.012 – 2.020 | 1.284 | 1.834 | 0 | 684 |
| Optimización horario encendido y apagado | | 2.012 – 2.020 | 367 | 1.310 | 0 | 488 |
| Instalación tecnología LED | | 2.016 -2.020 | 293 | 262 | 0 | 98 |
| TOTAL | | | 3.271 | 5.671 | 3.217 | 2.114 |



I.1.3. Escenario tendencial corregido

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Población | 219.280 | 221.506 | 223.732 | 225.957 | 228.183 | 230.409 | 232.635 | 234.861 | 237.087 |
| Emisiones per cápita actuaciones | 0,040 | 0,040 | 0,039 | 0,038 | 0,037 | 0,036 | 0,035 | 0,034 | 0,033 |
| Emisiones estimadas (t CO ₂) | 8.862 | 8.768 | 8.670 | 8.569 | 8.445 | 8.318 | 8.186 | 7.922 | 7.765 |
| Emisiones ahorradas (t CO ₂) | 181 | 365 | 553 | 745 | 959 | 1.177 | 1.400 | 1.755 | 2.002 |
| Energía estimada (MWh) | 24.262 | 24.504 | 24.747 | 24.990 | 25.233 | 25.476 | 25.719 | 25.962 | 26.205 |
| Energía ahorrada (MWh) | 23.776 | 23.524 | 23.263 | 22.991 | 22.659 | 22.317 | 21.964 | 21.254 | 20.833 |

Tabla 32. Escenario tendencial corregido alumbrado público.

Emisiones per cápita

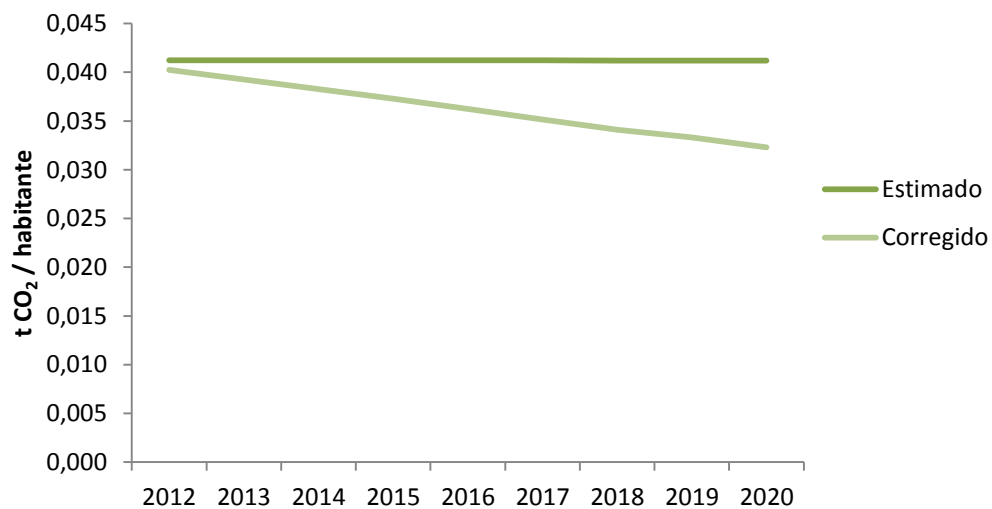


Gráfico 40. Emisiones per cápita flota municipal



Emisiones

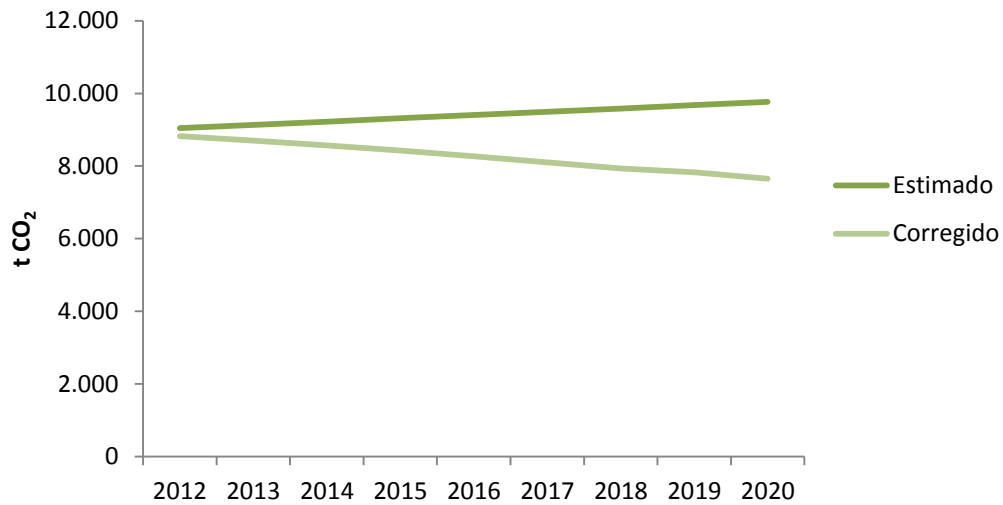


Gráfico 41. Emisiones totales del sector terciario

| Ahorros Alumbrado Público (2008-2020) | | |
|---------------------------------------|-----------|---------|
| | Emisiones | Energía |
| Per cápita | 22,06% | 21,64% |
| Global | 21,64% | 21,64% |

Tabla 33. Ahorro globales en alumbrado público.



I.1.4. Acciones detalladas

SUSTITUCIÓN DE LÁMPARAS DE BAJA EFICIENCIA

Periodo de actuación:

2012-2020

Revisión:

Responsable:

La existencia de nuevas tecnologías que permiten reducir el consumo de energía eléctrica en alumbrado público será aprovechada por el Ayuntamiento para mantener un consumo mínimo de energía mediante la renovación periódica de sus instalaciones.

Acciones:

Sustitución de lámparas de vapor de mercurio por lámparas de vapor de sodio de alta presión, mucho más eficientes.

| Lámparas de HM (W) | Lámparas VSAP (W) | Ahorro (%) |
|--------------------|-------------------|------------|
| 80 | 50 | 38% |
| 125 | 70 | 44% |
| 250 | 150 | 40% |
| 400 | 250 | 38% |

Tabla 34. Comparativa lámparas de vapor de mercurio vs lámparas de vapor de sodio

Además este tipo de lámparas posibilitan la incorporación de sistemas de reducción de flujo, sistemas que son incompatibles con las lámparas de halogenuros metálicos.

No obstante, en determinados espacios deben prevalecer aspectos cromáticos y estéticos dadas las particularidades del mismo, tales como vías exclusivamente peatonales, parques, jardines, etc.

Se procederá también a la instalación de iluminación LED en el polígono industrial de Ascoy, dotada además de una instalación solar paralela. Se instalarán inversores en cada uno de los cuadros de mando y paneles solares en las columnas, de forma que la instalación funcionará de manera autónoma durante el día y con electricidad procedente de la red durante las horas de ausencia luz solar.

Presupuesto: 576 mil€

Indicador de seguimiento: Subvención aportada

| | | | |
|--|------------|---------------------------------------|------------|
| Reducción de emisiones (t CO₂) | 307 | Reducción de energía (MWh) | 823 |
|--|------------|---------------------------------------|------------|



INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE REGULACIÓN DEL NIVEL LUMINOSO

Periodo de actuación:
2012-2020

Revisión:

Responsable:

En las horas de mínima circulación o actividad en las calles de los municipios, se puede reducir el consumo energético empleando sistemas de reducción del flujo lumínico.

La finalidad de los sistemas de regulación del nivel luminoso es reducir simultáneamente el flujo emitido por todas las lámparas, disminuyendo el nivel de iluminación pero manteniendo la uniformidad de dicha iluminación.

Los tres sistemas de regulación del nivel luminoso son:

- Balastos serie de tipo inductivo para doble nivel de potencia
- Reguladores-estabilizadores en cabecera de línea.
- Balastos electrónicos para doble nivel de potencia.

Los ahorros proporcionados por los diferentes sistemas de regulación del nivel luminoso dependerán de las variaciones de tensión e la red, el estado de las líneas eléctricas de alimentación de los puntos de luz, el tipo de lámpara y las horas de funcionamiento. Los valores orientativos se muestran en la siguiente tabla.

| Parámetros | Nivel máximo | Nivel reducido |
|-------------------------------|--------------|----------------|
| Potencia absorbida por la red | W= 100% | 60-64% W |
| Flujo lámpara | $\Phi=100\%$ | 45-55% Φ |
| Ahorro | - | 40-36% |

Tabla 35. Ahorro máximo durante el periodo de funcionamiento del nivel o potencia reducida de sistemas de regulación del nivel luminoso. Fuente: IDEA

Acciones:

- Plan integral de alumbrado público para la reducción del nivel luminoso en el término municipal en horarios de madrugada.

Presupuesto: 367 mil€

Indicador de seguimiento: Líneas actuadas

| | | | |
|--|------------|---------------------------------------|------------|
| Reducción de emisiones (t CO₂) | 244 | Reducción de energía (MWh) | 655 |
|--|------------|---------------------------------------|------------|

COMPENSACIÓN DE ENERGÍA REACTIVA

Periodo de actuación:
2012-2020

Revisión:

Responsable:

La energía reactiva es la demanda extra de energía que algunos equipos de carácter inductivo como motores, transformadores o luminarias, necesitan para su funcionamiento. Esta energía puede descompensar la instalación eléctrica.

Los efectos negativos del consumo de energía reactiva son principalmente los costes económicos que suponen en las facturas de electricidad debidos a la penalización por reactiva, las caídas de tensión en la red, la pérdida de potencia de las instalaciones y la sobrecarga de las líneas sin producir un trabajo útil.

La misión principal de las baterías de condensadores es la corrección del factor de potencia del conjunto lámpara-balasto para evitar el consumo de energía reactiva. Hay que evitar el sobredimensionamiento de las baterías, pues éste daría lugar a consumos capacitivos que producirían perturbaciones importantes en la red de suministro.

Acciones:

- Instalación de baterías de condensadores preferiblemente en cada punto a compensar, evitando la instalación en cabecera de línea que origine aumentos de la intensidad total en las líneas de suministro.

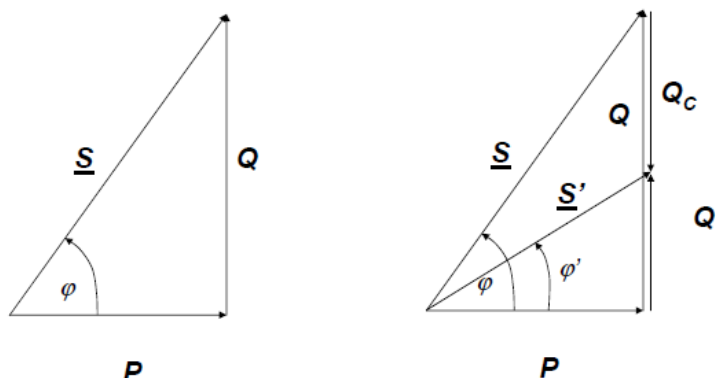


Ilustración 8. Izquierda: Relación de potencias sin compensación de reactiva; Derecha: Relación de potencias con compensación de reactiva.

Presupuesto: 330 mil€

Indicador de seguimiento: Subvención aportada

| | | | |
|--|-----|-------------------------------|-----|
| Reducción de emisiones (t CO ₂) | 293 | Reducción de energía (MWh) | 786 |
|--|-----|-------------------------------|-----|



GESTIÓN Y MANTENIMIENTO

Periodo de actuación:

2012-2020

Revisión:

Responsable:

Todo mantenimiento se justifica por los condicionantes generales de degradación de las instalaciones, como consecuencia del paso del tiempo, pero en el caso del alumbrado, hay que considerar además, los efectos de la depreciación y mortalidad de las fuentes de luz y la depreciación por suciedad de luminarias.

La gestión y el mantenimiento de las instalaciones de alumbrado es fundamental por:

1. Su incidencia en el consumo energético.
2. La necesidad de que las instalaciones funcionen el mayor tiempo posible al máximo de sus posibilidades.
3. Posibilidad de amortización de la inversión en periodos de tiempo asequibles.
4. Punto óptimo.

Acciones:

Los objetivos fundamentales que deberá cubrir la gestión y el control de las instalaciones serán:

- Mando y control centralizado a voluntad de toda la red de alumbrado.
- Comprobación y diagnóstico remoto de la operativa que se ejecuta, con chequeo secuencial programada a voluntad del operador.
- Medida y valoración de la energía reactiva y activa consumida, incluso con discriminación horaria y factor de potencia.
- Medidas y verificación eléctrica de la red con registro de datos.
- Recopilación en una base de datos de la historia de la red, averías, adecuaciones, datos de inspección, informes, etc.
- Procesamiento estadístico y almacenamiento diario de todos los parámetros de la instalación en los que interviene la operativa de conservación con avisos de alarma, órdenes programables, etc... incluso información sobre ahorro energético.
- Conseguir importantes ahorros energéticos, como consecuencia de la aplicación de programas de control del factor de potencia y en el caso del alumbrado exterior, conreducción de flujo a media noche, etc..

Los objetivos fundamentales del mantenimiento de las instalaciones serán:

- Mantenimiento preventivo: consistirá en los reemplazamientos masivos de lámparas con un nivel de iluminación por debajo del establecido, operaciones de limpieza de luminarias y soportes y trabajos de inspección y mediciones eléctricas.
- Mantenimiento correctivo: consistirá en la localización, reparación y adecuación de las instalaciones para que funcionen el máximo número de horas posible, dando las prestaciones para las que fueron diseñadas.

Presupuesto:

Indicador de seguimiento: Desarrollo Plan Integral de Mantenimiento Programado.

| | | | |
|--|------------|---------------------------------------|--------------|
| Reducción de emisiones (t CO₂) | 684 | Reducción de energía (MWh) | 1.834 |
|--|------------|---------------------------------------|--------------|



OPTIMIZACIÓN HORARIO ENCENDIDO Y APAGADO

Periodo de actuación:
2012-2020

Revisión:

Responsable:

Adecuar el encendido y apagado del alumbrado público exactamente a los requisitos horarios diarios es un objetivo del Ayuntamiento de Cartagena en su Plan para optimizar sus recursos financieros y energéticos.

Acciones:

- Plan de Revisión de los horarios de encendido y apagado de los relojes astronómicos instalados.
- Instalación de relojes astronómicos en aquellas fases que no cuenten con regulación de encendido y apagado por los mismos.
- Colaboración con la Policía Local para control de encendido y apagado de alumbrado, así como para notificación de posibles averías en el mismo.

Presupuesto: 367 mil €

Indicador de seguimiento: Plan de encendido y apagado general

| | | | |
|--|------------|---------------------------------------|--------------|
| Reducción de emisiones (t CO₂) | 488 | Reducción de energía (MWh) | 1.310 |
|--|------------|---------------------------------------|--------------|



INSTALACIÓN TECNOLOGÍA LED

Periodo de actuación:
2012-2020

Revisión:

Responsable:

La tecnología LED es una tecnología emergente en el campo de la iluminación exterior. Esta nueva técnica, permite conseguir ahorros cercanos al 50% de demanda de energía eléctrica. Al mismo tiempo que 98lmacenamien consumo de nergía y los cotos generales de operación, la iluminación por LEDs en las calles tiene el potencial de reducir la contaminación lumínica hasta el punto de que el resplandor que emana de las grandes ciudades propagándose hasta vastas distancias, será cosa del pasado.

Asímismo, la tenología LED permite un control informático de su uso, pudiendo reducir mediante un control central la intensidad lumínica en las calles, así como variar su horario de forma automática.

Los LEDs disfrutan 98lmacena de una mayor longevidad, lo que a largo plazo disminuiría los costes de mantenimiento y reposición.

Acciones:

- Dado que es una tecnología incipiente, con problemas asociados, el Ayuntamiento realizará un estudio de instalación de los mismos, con la instalación experimental en el municipio para familiarizarse, probar y conocer las virtudes de este sistema de iluminacion que parece ser llamado a ser el futuro en nuestras calles.

Presupuesto: 293 mil€
Indicador de seguimiento:

| | | | |
|--|-----------|---------------------------------------|------------|
| Reducción de emisiones (t CO₂) | 98 | Reducción de energía (MWh) | 262 |
|--|-----------|---------------------------------------|------------|



I.2. FLOTA MUNICIPAL

I.2.1. Escenario tendencial

La proyección de las emisiones derivadas del parque móvil municipal se ha llevado a cabo estimando un crecimiento igual al del crecimiento poblacional del municipio.

Se entiende que la demanda de energía de dicha flota sin actuaciones mantendría un nivel de consumo medio por habitante similar al de 2008, siendo por tanto la proyección la siguiente:

| | 2008 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Población | 210.376 | 219.280 | 221.506 | 223.732 | 225.957 | 228.183 | 230.409 | 232.635 | 234.861 | 237.087 |
| Emisiones per cápita sin actuar | 0,004 | | | | | | | | | |
| Emisiones estimadas (t CO ₂) | 781 | 772 | 780 | 788 | 795 | 803 | 811 | 819 | 827 | 835 |
| Energía estimada (MWh) | 3.055 | 3.184 | 3.216 | 3.249 | 3.281 | 3.313 | 3.346 | 3.378 | 3.410 | 3.443 |
| Gasóleo (MWh) | 1.938 | 2.020 | 2.041 | 2.061 | 2.082 | 2.102 | 2.123 | 2.143 | 2.164 | 2.184 |
| Biodiésel (MWh) | 38 | 39 | 40 | 40 | 40 | 41 | 41 | 42 | 42 | 42 |
| Gasolina (MWh) | 1.059 | 1.103 | 1.115 | 1.126 | 1.137 | 1.148 | 1.159 | 1.171 | 1.182 | 1.193 |
| Bioetanol (MWh) | 21 | 21 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 23 | 23 | 23 |

Tabla 36. Escenario tendencial flota municipal.



I.2.2. Índice medidas flota municipal

| Acciones/medidas PRINCIPALES | Departamento, persona o empresa responsables | Aplicación | Costes estimados | Ahorro de energía previsto por medida | Producción de energía renovable prevista por medida | Reducción de las emisiones de CO2 prevista por medida [t/a] |
|-------------------------------|--|---------------|------------------|---|--|--|
| | | | | [MWh/a] | [MWh/a] | |
| Vehículos eléctrico e híbrido | | 2.012 – 2.020 | 335 | 266 | 0 | 7 |
| Motocicleta | | 2.012 – 2.020 | 44 | 60 | 0 | 16 |
| Limitadores de velocidad | | 2.013 – 2.020 | 6 | 103 | 0 | 25 |
| Uso B10 | | 2.015 – 2.020 | 6 | 0 | 81 | 22 |
| Gestor Parque móvil municipal | | 2.013 – 2.020 | 0 | No cuantificable | 0 | No cuantificable |
| TOTAL | | | 391 | 430 | 81 | 112 |



I.2.3. Escenario tendencial corregido

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Población | 219.280 | 221.506 | 223.732 | 225.957 | 228.183 | 230.409 | 232.635 | 234.861 | 237.087 |
| Emisiones per cápita | 0,004 | 0,003 | 0,003 | 0,003 | 0,003 | 0,003 | 0,003 | 0,003 | 0,003 |
| Emisiones estimadas (t CO ₂) | 772 | 766 | 744 | 744 | 723 | 722 | 722 | 725 | 723 |
| Energía estimada (MWh) | 3.184 | 3.162 | 3.068 | 3.065 | 2.982 | 2.977 | 2.965 | 2.963 | 2.932 |

Tabla 37. Escenario tendencial corregido de la flota municipal.

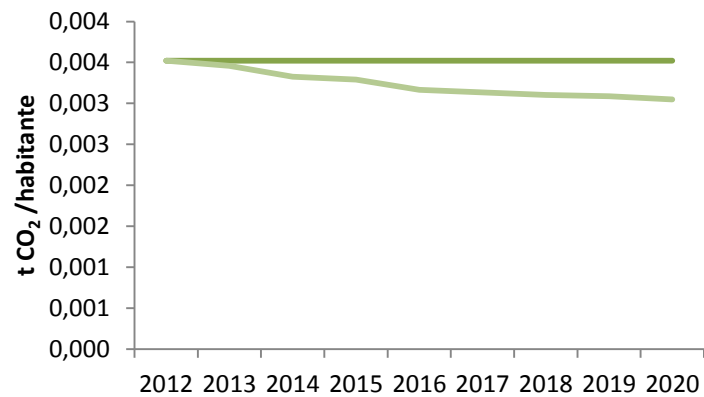


Gráfico 42. Emisiones per cápita flota municipal.

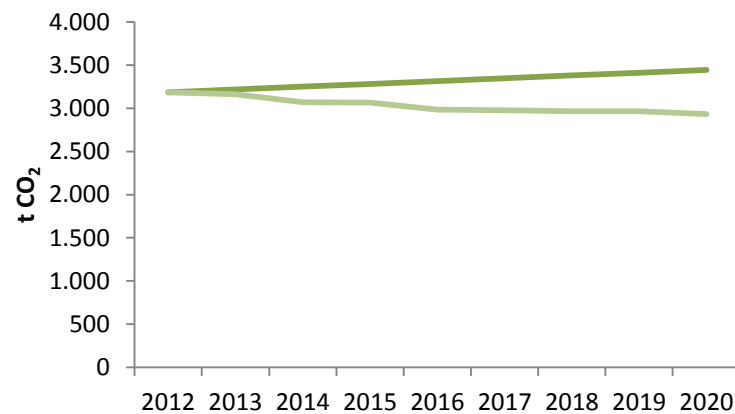


Gráfico 43. Emisiones flota municipal.



I.2.4. Acciones detalladas

VEHÍCULO ELÉCTRICO E HÍBRIDO

| | | |
|---|------------------|---------------------|
| <u>Periodo de actuación:</u> 2011-2010 | <u>Revisión:</u> | <u>Responsable:</u> |
|---|------------------|---------------------|

En su faceta de institución ejemplarizante a la ciudadanía, y dado el carácter público de su flota que hace que numerosas personas la utilicen y sirva por tanto como elemento divulgador de la tecnología, el Ayuntamiento de Cartagena se compromete a incorporar a los vehículos eléctrico e híbrido en su flota municipal.

El motivo de adquisición de estos vehículos es doble, por un lado el de reducir las emisiones contaminantes en la ciudad (ha de recordarse que estos vehículos funcionan con gasolina cuya combustión emite menos contaminantes que la de los motores diesel), y al mismo tiempo sirve como medida ejemplarizante para familiarizar a los ciudadanos con estos vehículos y para que los funcionarios tengan la posibilidad de utilizarse y ser una herramienta informativa de la fiabilidad y conducción que ofrecen los mismos.

Acciones:

- Incorporar para el año 2020 al menos diez vehículos eléctricos en su flota municipal.
- Se incorporará el vehículo eléctrico a sus servicios de limpieza y de instituciones públicas que presente servicios en el casco urbano.
- Se realizará la instalación en el Colegio de San Miguel, y en el Parque de Seguridad de sendos cargadores eléctricos para la flota municipal con el fin de dar servicio en las dos instalaciones principales de estacionamiento de la flota municipal.
- Se instalará también un punto de carga de uso mixto público-privado en las dependencias de la policía local de Cabo de Palos.
- Por esto, el Ayuntamiento se compromete a que al menos el 40% de los nuevos vehículos que adquiera para su parque móvil municipal en el periodo 2012-2020 utilicen esta tecnología.

Presupuesto: 335 mil €

Indicador de seguimiento: nº de vehículos eléctricos adquiridos .

| | | | |
|--|-----------|---------------------------------------|------------|
| Reducción de emisiones (t CO₂) | 49 | Reducción de energía (MWh) | 266 |
|--|-----------|---------------------------------------|------------|



MOTOCICLETA

Periodo de actuación:

2011-2010

Revisión:

Responsable:

La motocicleta es un vehículo de desplazamiento más rápido y de más fácil estacionamiento en el núcleo urbano que el del coche. Por ello, el Ayuntamiento dotará a la flota del parque móvil municipal de motocicletas para el uso de los funcionarios del mismo.

El uso que en numerosos casos se hace de forma individualizada de los vehículos del parque móvil municipal indica que sería viable el uso de motocicleta por parte del funcionariado. Existe además una percepción positiva por parte de muchos funcionarios de la conducción en motocicleta al ser un vehículo más dinámico que hace que muchas personas disfruten con su conducción.

Por estos motivos, se entiende que el Consistorio debe dotar a su flota de vehículos con motocicletas que reduzcan el número de desplazamientos realizados con coche.

Entre las motocicletas, se incorporarán tanto de combustión como eléctricas. La motocicleta eléctrica es ya una opción tecnológicamente viable y rentable que ofrece además de una reducción de consumo de combustible, una ausencia de contaminación acústica y una suavidad de conducción que beneficia tanto a usuario como a viandantes.

Se ha detectado que algunas de las principales reticencias que muestran los compradores para la adquisición de este vehículo es principalmente su desconocimiento técnico y su falta de confianza por ser una tecnología nueva.

Es por esto que el Ayuntamiento debe potenciar su uso haciéndolo visible a través de su parque móvil municipal, permitiendo a la masa de funcionarios de su uso para familiarizarse con su conducción.

Esta medida servirá tanto para reducir las emisiones, como para aliviar el tráfico en la ciudad y aumentar la visibilidad de la motocicleta como vehículo destinado a ocupar cada vez un papel más relevante en el conjunto de los vehículos que circulan por las ciudades.

Acciones:

- El Ayuntamiento de Cartagena se compromete a disponer de al menos 8 motocicletas en su parque móvil para el año 2020.
- Fomento del transporte en moto para empleados municipales.
- Aparcamiento de motos en dependencias municipales.
- El Ayuntamiento se compromete a incorporar como mínimo 12 motocicletas eléctricas a su flota municipal que distribuirá libremente entre sus diferentes



organismos.

- Asimismo, se compromete también a su participación en jornadas de movilidad sostenible, seminarios y cualquier otra actividad que se realice en la que pudiera existir interés en el uso y prueba de estas motos entre la ciudadanía.

Presupuesto: 44 mil €

Indicador de seguimiento: motocicletas en parque móvil municipal

| | | | |
|--|-----------|---|-----------|
| Reducción de emisiones (t CO₂) | 16 | Reducción de energía (MWh) | 60 |
|--|-----------|---|-----------|



LIMITADORES DE VELOCIDAD

| | | |
|--------------------------------------|------------------|---------------------|
| <u>Periodo de actuación:</u> 2012 | <u>Revisión:</u> | <u>Responsable:</u> |
|--------------------------------------|------------------|---------------------|

Es conocido que el régimen de funcionamiento de un motor oscila aproximadamente alrededor de los 85 Km/h de velocidad y que su consumo se incrementa de forma considerable a medida que aumenta la velocidad.

Es por esto, que desde el Ayuntamiento de Cartagena se decide instalar limitadores de velocidad en sus vehículos de tal modo que no superen en ningún caso los 105 Km/h. Este dispositivo deberá poder ser anulado de forma sencilla cuando fuere necesario.

La reducción de consumo derivada de reducir la velocidad 120 a 105 Km/h se estima en aproximadamente en un 15% según modelo de vehículo.

De la aplicación de esta medida están exentos los vehículos policiales y de servicios de emergencia en general.

Acciones:

- Instalación de limitadores de velocidad en los vehículos de la flota municipal para que no sobrepasen los 105 Km/h.
- Formación en conducción eficiente.

Presupuesto: 6 mil €

Indicador de seguimiento: Vehículos actuados

| | | | |
|--|-----------|---------------------------------------|------------|
| Reducción de emisiones (t CO₂) | 25 | Reducción de energía (MWh) | 103 |
|--|-----------|---------------------------------------|------------|



USO DE BIODIESEL 10%.

| | | |
|---|------------------|---------------------|
| <u>Periodo de actuación:</u> 2011-2010 | <u>Revisión:</u> | <u>Responsable:</u> |
|---|------------------|---------------------|

Con el fin de apoyar la instalación de surtidores de combustibles con alto contenido en biocombustible el Ayuntamiento de Cartagena se compromete a conseguir para el año 2020 un uso de combustible B10 en los vehículos 106lmace de su parque móvil municipal.

Este porcentaje de biocombustible podrá ser aumentado si se cuenta con la experiencia suficiente que demuestre que el uso de porcentajes mayores de combustibles no supone ningún tipo de problema técnico para los vehículos de la flota.

Esta medida deberá ser apoyada por la instalación de infraestructura que surta de este combustible en la ciudad, para ello se otorgará la concesión de suministro de combustible a los vehículos municipales exclusivamente a aquellas estaciones de servicio que instalen surtidores de este tipo de combustibles.

Esta medida servirá también para poner a disposición del público estos combustibles y fomentar el consumo entre los usuarios privados.

Acciones:

- Empleo de B10 en la flota municipal.
- Contratación de servicios de suministro de combustible solo a aquellas estaciones de servicio que instalen surtidores de B10 para la totalidad de la ciudadanía y realicen campañas de promoción del mismo.

Presupuesto: 6 mil €

Indicador de seguimiento:

| | | | |
|--|-----------|--|-----------|
| Reducción de emisiones (t CO₂) | 22 | Producción de energía renovable (MWh) | 81 |
|--|-----------|--|-----------|



GESTOR GENERAL DEL PARQUE MÓVIL

Periodo de actuación:

2011-2010

Revisión:

Responsable:

Es conocido que muchos de los problemas de mal uso de material en cualquier proceso vienen generados por la falta de coordinación entre los distintos usuarios. El parque móvil municipal se halla actualmente dividido en varios organismos y concejalías que aplican diferentes criterios de mantenimiento y uso de sus vehículos, de tal modo que si bien algunos vehículos tienen un uso elevado, otros reciben un uso muy inferior del que podrían tener.

Para coordinar de forma centralizada el uso de la totalidad de los vehículos del parque, así como sus tareas de mantenimiento y conocimiento de los problemas que cada uno de los vehículos genere, se propone la creación de la figura del gestor del parque móvil municipal.

Este gestor será el responsable único de la gestión del parque móvil, y serán el resto de organismos y concejalías las que soliciten y reserven el vehículo.

Asimismo la persona encargada del mismo tendrá una formación en automoción y dispondrá de mejor criterio a la hora de tratar los asuntos relativos a la adquisición de nuevos vehículos, renovación de los mismos y actuaciones que sobre el parque se deseen utilizar.

Esta gestión centralizada, permitirá asimismo conocer datos acerca del uso de cada uno de los vehículos, consumos energéticos, y adecuación del uso del vehículo al tipo de servicio solicitado.

Asimismo el gestor será responsable de la organización de las acciones formativas de conducción, elaborará y dirigirá sus propias medidas de ahorro y será el encargado del negociado en la adquisición de nuevos vehículos de la forma más económica.

Acciones:

- Centralización de todos los vehículos municipales en un único gestor que centralice su uso y se encargue del mantenimiento de los mismos.

Presupuesto: 0

Indicador de seguimiento:

| | | | |
|--|------------------|---------------------------------------|------------------|
| Reducción de emisiones (t CO₂) | No cuantificable | Reducción de energía (MWh) | No cuantificable |
|--|------------------|---------------------------------------|------------------|



I.3. SERVICIOS PÚBLICOS DE TRANSPORTE

I.3.1. Escenario tendencial

El transporte público en el municipio de Cartagena es llevado a cabo de forma mayoritaria a través de sus servicios públicos de autobús, y en las diputaciones de la zona este también a través de la línea de ferrocarril de vía estrecha que une la ciudad con la localidad marmenorense de Los Nietos.

| | 2008 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Población | 210.376 | 219.280 | 221.506 | 223.732 | 225.957 | 228.183 | 230.409 | 232.635 | 234.861 | 237.087 |
| Emisiones per cápita sin actuar | 0,022 | 0,021 | 0,021 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,019 | 0,019 |
| Emisiones estimadas (t CO ₂) | 4.561 | 4.355 | | | | | | | | |
| Energía estimada (MWh) | 17.359 | | | | | | | | | |

Tabla 38. Escenario tendencial transporte público.



I.3.2. Índice medidas transporte público:

| Acciones/medidas PRINCIPALES | Departamento, persona o empresa responsables | Aplicación | Costes estimados | Ahorro de energía previsto por medida | Producción de energía renovable prevista por medida | Reducción de las emisiones de CO2 prevista por medida |
|-------------------------------------|---|---------------|------------------|---|---|---|
| | | | | [MWh/a] | [MWh/a] | [t/a] |
| Renovación material rodante FEVE | | 2.012 – 2.020 | 11.360 | 321 | 0 | 86 |
| Uso de GLP | | 2.012 – 2.020 | 109 | 0 | 0 | 39 |
| Uso de B20 | | 2.012 – 2.020 | 75 | 0 | 2.308 | 616 |
| Autobús híbrido | | 2.016 – 2.020 | 165 | 506 | 0 | 135 |
| Reducción de paradas | | 2.013 – 2.020 | 0 | No cuantificable | 0 | No cuantificable |
| Conducción eficiente | | 2.012 – 2.020 | 99 | 816 | 0 | 214 |
| TOTAL | | | 11.808 | 1.644 | 2.308 | 1.091 |

Tabla 39. Índice de medidas transporte público.

- Nota: Los ahorros anuales son los estimados exclusivamente para el año 2020, no el sumatorio de los años actuados.

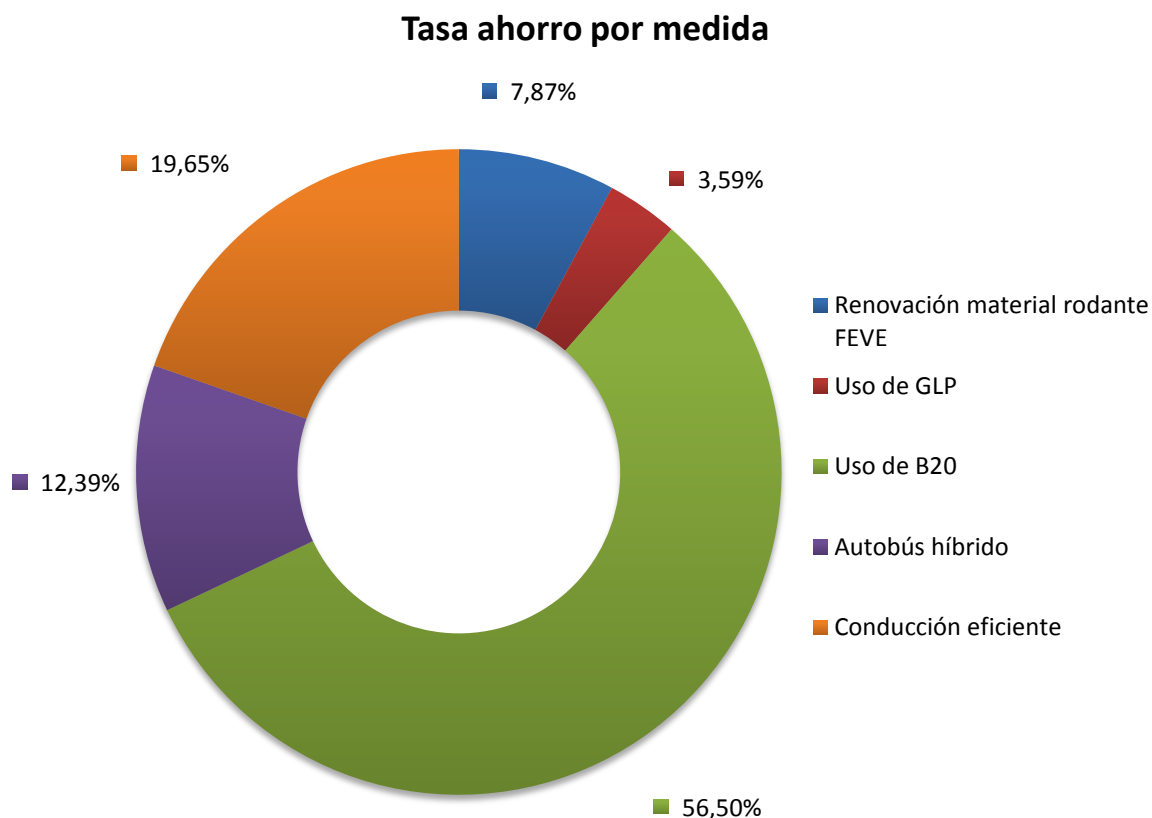


Gráfico 44. Porcentaje de ahorro por medida sobre el total de ahorro del transporte público.

I.3.3. Escenario tendencial corregido

Tras la aplicación de las siguientes medidas, las emisiones corregidas del transporte privado y comercial quedarían de la siguiente forma:

| | 2008 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Población | 210.376 | 219.280 | 221.506 | 223.732 | 225.957 | 228.183 | 230.409 | 232.635 | 234.861 | 237.087 |
| Emisiones per cápita con actuaciones | 0,022 | 0,019 | 0,019 | 0,019 | 0,017 | 0,017 | 0,015 | 0,015 | 0,015 | 0,015 |
| Emisiones estimadas (t CO ₂) | 4.561 | 4.206 | 4.175 | 4.174 | 3.873 | 3.827 | 3.477 | 3.492 | 3.512 | 3.470 |
| Consumo energía estimada (MWh) | 17.359 | 16.334 | 16.221 | 16.221 | 16.221 | 16.019 | 16.019 | 16.019 | 16.019 | 15.715 |

Tabla 40. Escenario tendencial corregido transporte público.



Emisiones per cápita

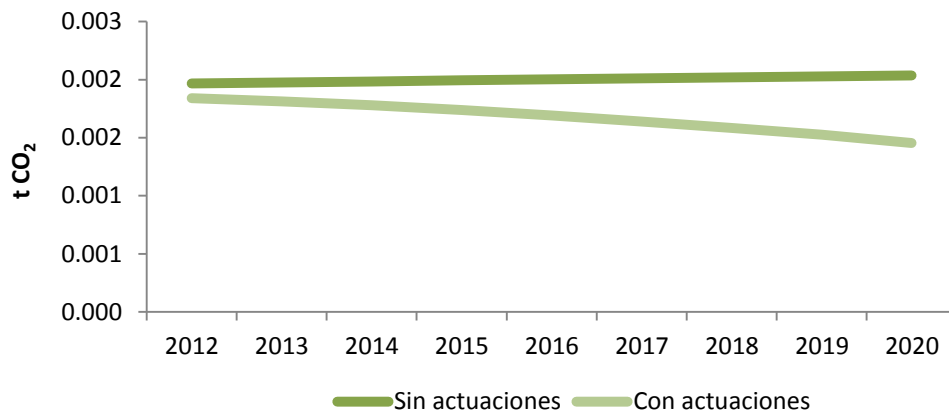


Gráfico 45. Emisiones per cápita transporte público.

Emisiones

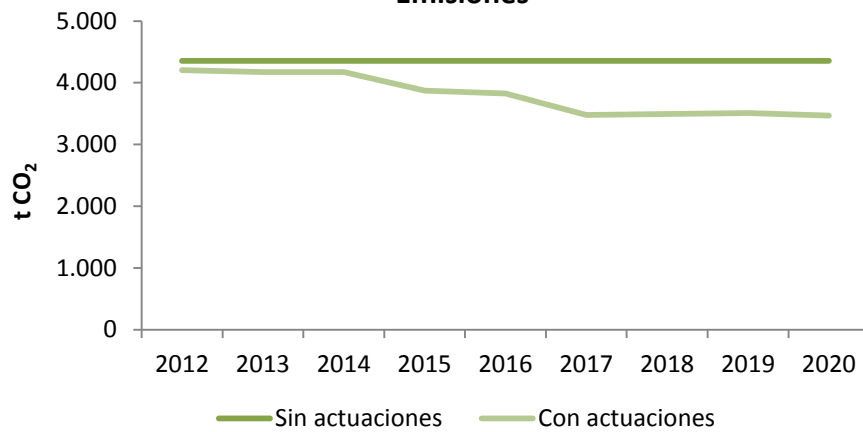


Gráfico 46. Emisiones totales transporte público.



I.3.4. Acciones detalladas.

RENOVACIÓN MATERIAL RODANTE FERROVIARIO

Periodo de actuación:

2011-2010

Revisión:

Responsable: FEVE

El material rodante de la línea de cercanías operada por FEVE va a ser sustituido por unidades más modernas con sistemas ASFA de recuperación de energía mediante frenado regenerativo y motores más eficientes.

La primera fase de esta acción ha sido llevada a cabo en septiembre de 2011 con la renovación de dos de las antiguas unidades de la serie 2600 por otras dos unidades de la serie 2900.

Las nuevas unidades de la serie 2900 responden no solo a la necesidad de mejora tecnológica en propulsión y servicios al viajero, sino también en una racionalización del uso del material rodante, ya que en determinadas franjas horarias el número de usuarios es muy inferior al de capacidad de las unidades antiguas, habiéndose rebajado el número de ocupantes de 99 a 33 plazas sentados.

Coste serie 2900: 2,42 M€/unidad

La segunda fase será llevada a cabo durante el año 2012 con la sustitución de las dos últimas unidades de la serie 2900 por otras más modernas de la serie 2700. Estas unidades aportan una renovación tecnológica y mayor eficiencia en su sistema de propulsión, manteniendo el número de plazas sentadas de sus predecesores (90)

Coste serie 2700: 3,26 M€/unidad

Material rodante 2020:

- Dos unidades de la serie 2900. Cada unidad con dos motores diesel MTU OM 460 HLA – 6H.1800.R84 (Tier III) de 390 KW a 1800 rpm, de 1,64 kg CO₂/km
- Dos unidades serie 2700, de 2,15 kg CO₂/km

Acciones:

- Sustitución de las unidades de las cuatro unidades 2600 por dos unidades 2700 y 2900.

Presupuesto: 480 mil €

Indicador de seguimiento: Consumo medio de los nuevos automotores

| | | | |
|--|-----------|---------------------------------------|------------|
| Reducción de emisiones (t CO₂) | 86 | Reducción de energía (MWh) | 321 |
|--|-----------|---------------------------------------|------------|



ADQUISICIÓN 50% DE NUEVOS AUTOBUSES CON FUNCIONAMIENTO A GLPs

Periodo de actuación:
2011-2010

Revisión:

Responsable Empresa
concesionaria.

La evolución tecnológica de los autobuses diesel durante los últimos años, necesaria para el cumplimiento de las exigencias medioambientales (Normativa EURO IV, menores emisiones en los escapes y reducción de ruidos y olores) provoca un encarecimiento de los vehículos, así como un incremento en sus consumos específicos. Esta tendencia se seguirá produciendo en los próximos años a medida que se hagan más restrictivos los niveles de emisiones con la Normativa EURO V. Por otra parte, es previsible un incremento a medio plazo de los precios de gasóleo de automoción en España.

El GLP Automoción es el carburante alternativo más utilizado en el mundo, porque es el único a día de hoy con posibilidad real de implantación efectiva e inmediata en el gran público.

El GLP como carburante de automoción, ofrece sus principales ventajas:

- a) Calidad controlada del combustible.
- b) Extraordinarias ventajas medioambientales por menor emisión de contaminantes frente a otras alternativas clásicas.
- c) Fiabilidad técnica y excelentes prestaciones de los vehículos (iguales a los diesel).
- d) Sencilla infraestructura de suministro del combustible (estación de almacenamiento y llenado) y tiempos de repostaje mínimos.
- e) Combustible alternativo a las gasolinas y gasóleos más desarrollado tanto tecnológica como comercialmente y más implantado en el mundo.
- f) Aspectos de seguridad resueltos y justificados por experiencias existentes.
- g) Diversificación energética: la procedencia mixta del GLP (40 % de la destilación del petróleo y 60% de yacimientos de gas natural húmedo) asegura la disponibilidad del producto para el próximo siglo.
- h) Costes de explotación asumibles por la Empresa de Transporte.

Los autobuses a GLP ya cumplen con la Normativa de Emisiones Euro V, mientras que los modelos diesel logran cumplir tan sólo con la normativa Euro IV. Las principales ventajas medioambientales del uso del GLP son:

- Reducción muy por debajo de las reglamentaciones existentes y futuras (EURO V) de las emisiones contaminantes reguladas (Nox, CO, HC y partículas) causantes de graves problemas de salud humana, nieblas contaminantes y lluvia ácida. Las



emisiones de los vehículos diesel pueden generar reducciones de hasta el 90% respecto a las de los vehículos diesel, sobre todo en emisiones de Nox y de partículas.

- Importantes reducciones en las emisiones de escape de sustancias contaminantes no reguladas en la actualidad: aldehídos, hidrocarburos aromáticos polinucleares (PAH) o bencenos, toluenos y xilenos (denominados genéricamente BTX), consideradas sustancias con efectos cancerígenos.

- Los niveles de ruido perceptible se ven reducidos hasta un 50%.

- No contiene azufre ni plomo.

- Reduce los olores, humos de aceleración y vibraciones del motor.

La evolución tecnológica de los autobuses diesel durante los últimos años, necesaria para el cumplimiento de las exigencias medioambientales (Normativa EURO IV, menores emisiones en los escapes y reducción de ruidos y olores) provoca un encarecimiento de los vehículos, así como un incremento en sus consumos específicos. Esta tendencia se seguirá produciendo en los próximos años a medida que se hagan más restrictivos los niveles de emisiones con la Normativa EURO V.

Acciones:

- El Ayuntamiento se compromete a que del total de nuevas unidades que se adquieran para renovación del parque de autobuses del servicio público de transporte la mitad de ellas sean propulsadas mediante gases licuados del petróleo.
- Asimismo, para el desarrollo de una infraestructura se compromete a licitar y apoyar según las consideraciones oportunas la instalación de un punto de suministro en las cocheras del servicio de transporte público.

Como principales líneas objeto de uso del GLP, estarán en primer lugar las líneas que transcurren en su totalidad por la zona próxima al centro histórico, es decir, las conocidas como líneas ICUE. El motivo de decidir que sean estas y no otras las primeras líneas en ser equipadas por este sistema es que estas transcurren en su totalidad por las zonas de mayor densidad de población en el municipio. Si bien a efectos de cálculo en este PAES el punto de emisión es indiferente, su consideración nace de la intención de alejar por motivos de salud las emisiones de los puntos de mayor densidad poblacional.

Presupuesto: 109 mil €

Indicador de seguimiento:

| | | | |
|--|-----------|-----------------------------------|----------|
| Reducción de emisiones (t CO₂) | 39 | Reducción de energía (MWh) | 0 |
|--|-----------|-----------------------------------|----------|



USO COMBUSTIBLE B20 EN LA FLOTA DE TRANSPORTE PÚBLICO

| | | |
|---|------------------|---------------------|
| <u>Periodo de actuación:</u> 2011-2010 | <u>Revisión:</u> | <u>Responsable:</u> |
|---|------------------|---------------------|

La adaptación tecnológica de los motores de los autocares para el uso de combustibles con altos contenidos de biocombustible es mínima y ofrece una posibilidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero por el balance nulo que tiene el uso de estos biocarburantes.

Se han llevado a cabo experiencias de uso de combustibles con alto contenido en biodiesel en diversos municipios con resultados satisfactorios.

Por tanto, se hará para el año 2020 de un combustible B20 (20% de biodiesel) en los autobuses de transporte público urbanos, para ello el Ayuntamiento apoyará a la empresa concesionaria en la instalación de las infraestructuras necesarias y en la adecuación tecnológica pertinente de los modelos.

Acciones:

- Instalación de depósito de B20 en cocheras de autobuses municipales.
- Adecuación tecnológica de los modelos.

Presupuesto: 75 mil €

Indicador de seguimiento: % Consumo de B20 en el total de la flota

| | | | |
|--|------------|-----------------------------------|--------------|
| Reducción de emisiones (t CO₂) | 616 | Reducción de energía (MWh) | 2.308 |
|--|------------|-----------------------------------|--------------|



AUTOBÚS HÍBRIDO

Periodo de actuación:
2011-2010

Revisión:

Responsable:

En los autobuses urbanos con sistema de propulsión convencional casi un tercio de la energía empleada para el frenado se convierte en calor y se desaprovecha. Con un sistema de almacenamiento adecuado esta energía de frenado podría almacenarse y reutilizarse en el siguiente proceso de aceleración.

Para ello diferentes fabricantes han combinado un concepto de propulsión 116lmace-eléctrico con un acumulador eléctrico de alto rendimiento. A través de un control de energía integrado se dirigen los flujos de energía entre el acumulador y el sistema de propulsión. Esto origina un comportamiento eficiente del sistema al reducirse significativamente el consumo de combustible.

Otra ventaja importante para los residentes locales y pasajeros es que el autobús abandona la parada de forma totalmente eléctrica y sin molestas emisiones (ruido, gases de escape).

A modo de acumuladores de la energía de frenado se utilizan condensadores de alto rendimiento de última generación, los denominados Ultracaps. Estos destacan frente a otros acumuladores de energía como baterías o acumuladores en el volante por su mayor densidad de potencia, su elevada capacidad para absorber potencia y su gran eficiencia. Además de todo esto, son fiables y no requieren mantenimiento.

Acciones:

- El Ayuntamiento se compromete a la adquisición de al menos dos unidades de este tipo para prueba y experimentación por los técnicos de la empresa de transporte público, a fin de servir como punta de lanza de una posible posterior inversión mayor si se comprueba la fiabilidad del sistema.

Por otro lado sirve como dinamización del mercado local por la necesidad en formación que toda nueva tecnología conlleva.

Presupuesto: 165 mil €

Indicador de seguimiento: nº de unidades adquiridas

| | | | |
|--|------------|---------------------------------------|------------|
| Reducción de emisiones (t CO₂) | 135 | Reducción de energía (MWh) | 506 |
|--|------------|---------------------------------------|------------|



REDUCCIÓN DE PARADAS

Periodo de actuación:
2011-2010

Revisión:

Responsable:

El tiempo de tránsito entre origen y destino sigue siendo significativamente mayor por transporte público que para transporte privado, uno de los objetivos para incentivar el uso de este servicio, y al mismo tiempo de reducir el consumo de combustible por las constantes paradas de los autobuses, es el de limitar el número de las mismas.

Las razones de parada ineficientes se dividen en las debidas a los semáforos de regulación del tráfico, y a las paradas establecidas en la ruta que se han de realizar obligatoriamente ante la imposibilidad de saber si los pasajeros que se hallan en la misma van a montarse en el autobús o está esperando al de otra línea.

▪ Paradas inteligentes

El actual sistema de transporte público obliga al autobús a realizar una parada en todas aquellas que estén incluidas en su recorrido, incluso cuando en la parada solamente hay usuarios esperando a otro autobús. Esto se debe a la imposibilidad del conductor de conocer si las personas que se encuentran en la parada se hayan esperando a su autobús o al de otra línea.

Para evitar este tipo de paradas innecesarias, se propone un sistema pulsador comunicado con el autocar que permita al usuario solicitar la parada del mismo para solicitar su servicio, combinando esta con el servicio de parada solicitada para los que ya se hayan a bordo se conseguiría que el transporte público solo interrumpiera su marcha en aquellas paradas en las que realmente alguien va a subir o bajar del mismo.

Acciones:

- Dotar a las paradas del casco urbano de pulsadores para solicitar la parada del autobús.
- Instalar dispositivos en los autobuses que avisen al conductor de la solicitud de parada por parte de los usuarios que se hayan esperando en las mismas.
- Campaña informativa de la nueva metodología de paradas.

▪ Prioridad semafórica

La prioridad semafórica, además de ser una medida para reducir lo tiempos de tránsito entre origen y destino y por lo tanto hacer más atractiva la opción de su uso, es también una herramienta para reducir el consumo del autobús para un mismo trayecto.

El hecho de disminuir el número de paradas y arranques y de mejorar la velocidad



media de circulación conlleva una aproximación al punto óptimo de funcionamiento del motor mejorando el rendimiento del mismo, y en definitiva, reduciendo las emisiones derivadas del consumo de combustibles

Para ello, el Ayuntamiento se compromete a la instalación de un sistema de detección de paso de autobuses urbanos en los semáforos del núcleo urbano, de tal modo que el luminoso cambie al verde cuando sea el transporte público el que se aproxime a la intersección.

Acciones:

- Dotar a todas las líneas de autobús público y a los semáforos del casco urbano de un sistema que priorice el paso de los autocares pasando el semáforo al verde cuando el autobús se disponga a pasar.
- Se propondrá al Ayuntamiento de San Javier también la instalación de estos dispositivos en la localidad de La Manga del Mar Menor.

Presupuesto: -

Indicador de seguimiento: nº de semáforos actuados, solicitadores de paradas instalados

| | | | |
|--|-------------------------|---------------------------------------|-------------------------|
| Reducción de emisiones (t CO₂) | No cuantificable | Reducción de energía (MWh) | No cuantificable |
|--|-------------------------|---------------------------------------|-------------------------|



FORMACIÓN EN CONDUCCIÓN EFICIENTE DE CONDUCTORES DE AUTOBÚS

Periodo de actuación:
2011-2010

Revisión:

Responsable:

El objetivo de la medida es fomentar un nuevo estilo de conducción en los autocares del servicio público de transporte. Si aplicáramos correctamente todas las técnicas que se enseñan en estos cursos se podría alcanzar un ahorro superior al 10%. Dado que el aprovechamiento de los mismos nunca es completo, se estima que el ahorro potencial de los cursos de conducción eficiente en transporte público podría suponer un ahorro real del 4%.

Esta medida no servirá de nada si no existe un reciclado y una formación continua en los conductores, es por esto que el Ayuntamiento se compromete, además de dar un curso de formación a la totalidad de conductores de transporte público, a llevar a cabo una formación continua de los mismos a lo largo del periodo de vigencia del Plan.

Acciones:

- Formar a todos los conductores de autobuses del transporte público en conducción eficiente.
- Reciclar cada dos años a los conductores ya formados.
- Cursos de formación de los nuevos modelos de autobuses híbridos y eléctricos.

Presupuesto: 99 mil €

Indicador de seguimiento: % conductores formados.

| | | | |
|--|------------|---------------------------------------|------------|
| Reducción de emisiones (t CO₂) | 214 | Reducción de energía (MWh) | 816 |
|--|------------|---------------------------------------|------------|



I.4. TRANSPORTE PRIVADO Y COMERCIAL.

I.4.1. Escenario tendencial

El crecimiento del parque móvil en el municipio ha sido una constante en los últimos años, por ello se estima que el aumento de las emisiones del sector transporte será superior al de otros sectores que vienen definidos de forma más directa por el aumento poblacional.

| | 2008 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Población | 210.376 | 219.280 | 221.506 | 223.732 | 225.957 | 228.183 | 230.409 | 232.635 | 234.861 | 237.087 |
| Emisiones per cápita sin actuar | 1,767 | 1,742 | 1,751 | 1,756 | 1,761 | 1,765 | 1,770 | 1,774 | 1,778 | 1,783 |
| Emisiones estimadas (t CO ₂) | 371.797 | 382.083 | 387.879 | 392.846 | 397.813 | 402.780 | 407.747 | 412.714 | 417.681 | 422.648 |
| Energía estimada (MWh) | 1.436.195 | 1.494.159 | 1.521.375 | 1.545.415 | 1.569.529 | 1.593.714 | 1.617.973 | 1.642.305 | 1.666.709 | 1.691.186 |

Tabla 41. Escenario tendencial transporte privado y comercial.

Nota: La disminución de las emisiones per cápita registradas desde el año de referencia a 2012 son fruto de la caída de la actividad económica en la Región.



I.4.2. Índice medidas transporte privado y comercial:

| Acciones/medidas PRINCIPALES | Departamento, persona o empresa responsables (en caso de participación de terceras partes) | Aplicación | Costes estimados por acción/medida | Ahorro de energía previsto por medida [MWh/2020] | Producción de energía renovable prevista por medida [MWh/2020] | Reducción de las emisiones de CO2 prevista por medida [t/a] |
|-----------------------------------|--|---------------|------------------------------------|--|--|---|
| Turismo eléctrico | | 2.012 – 2.020 | 3.323 | 8.229 | 0 | 1.946 |
| Motocicleta eléctrica | | 2.012 – 2.020 | 1.192 | 8.352 | 0 | 2.083 |
| Vehículo híbrido | | 2.012 – 2.020 | 9.041 | 17.485 | 0 | 4.594 |
| Motocicleta | | 2.012 – 2.020 | 4.532 | 23.156 | 0 | 6.084 |
| Ciclomotores | | 2.012 – 2.020 | 43 | 436 | 0 | 109 |
| Peatonalización | | 2.012 – 2.020 | 28.755 | 41.307 | 0 | 10.838 |
| Bicicleta | | 2.012 – 2.020 | 1.914 | 11.808 | 0 | 3.099 |
| Formación en conducción eficiente | | 2.012 – 2.020 | 112 | 3.419 | 0 | 898 |
| Promoción del transporte público | | 2.012 – 2.020 | 14.375 | 88.137 | 0 | 23.145 |
| Compartir coche | | 2.012 – 2.020 | 217 | 33.340 | 0 | 8.759 |
| Promoción de los biocarburantes | | 2.012 – 2.020 | 216 | 0 | 13.281 | 3.873 |
| TOTAL | | | 60.838 | 235.670 | 13.455 | 65.473 |

Tabla 42. Índice de medidas transporte privado y comercial.

Ahorro emisiones tráfico 2020

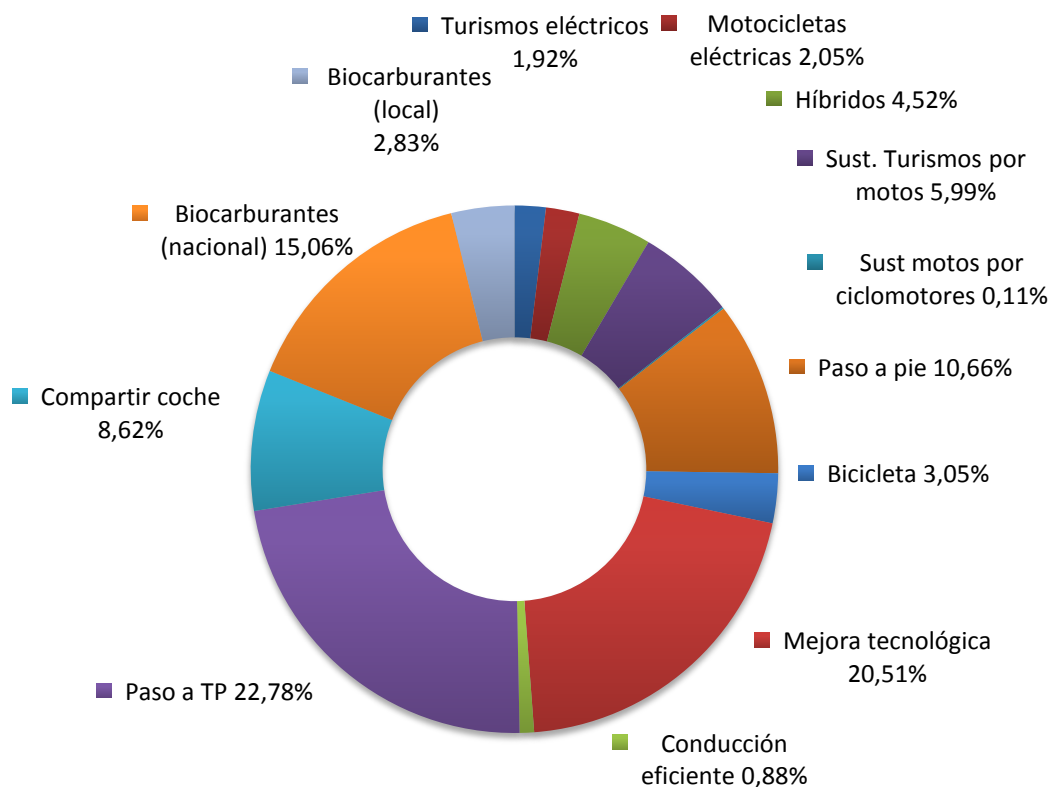


Gráfico 47. Tasa de ahorro por medida del transporte privado y comercial.

I.4.3. Escenario tendencial corregido.

Tras la aplicación de las siguientes medidas, las emisiones corregidas del transporte privado y comercial quedarían de la siguiente forma:

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Población | 219.280 | 221.506 | 223.732 | 225.957 | 228.183 | 230.409 | 232.635 | 234.861 | 237.087 |
| Emisiones per cápita con actuaciones (t CO ₂ / hab) | 1,634 | 1,618 | 1,594 | 1,564 | 1,529 | 1,490 | 1,449 | 1,407 | 1,354 |
| Emisiones estimadas (t CO ₂) | 358.338 | 358.403 | 356.630 | 353.426 | 348.940 | 343.321 | 337.009 | 330.453 | 321.027 |
| Consumo energía Estimada (MWh) | 1.438.634 | 1.443.568 | 1.440.976 | 1.433.099 | 1.419.700 | 1.401.851 | 1.381.859 | 1.362.640 | 1.346.664 |

Tabla 43. Escenario tendencial corregido del transporte privado y comercial.

Emisiones per cápita

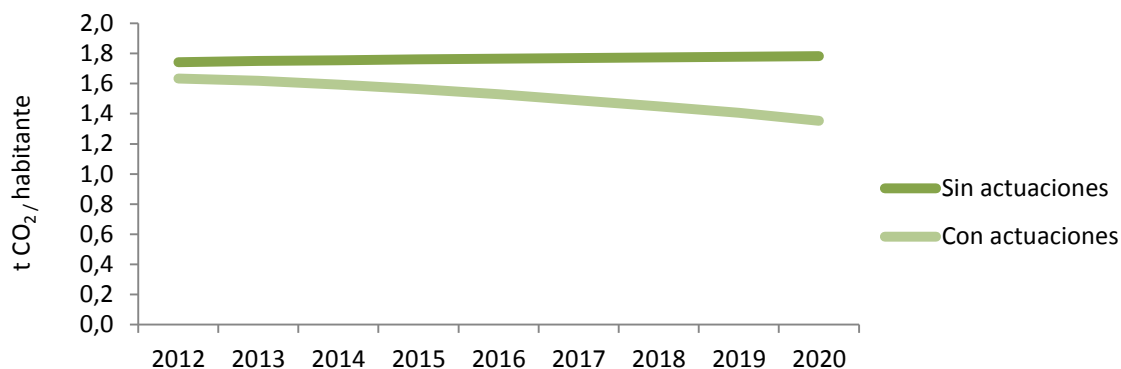


Gráfico 48. Emisiones per cápita transporte privado y comercial.

Emisiones

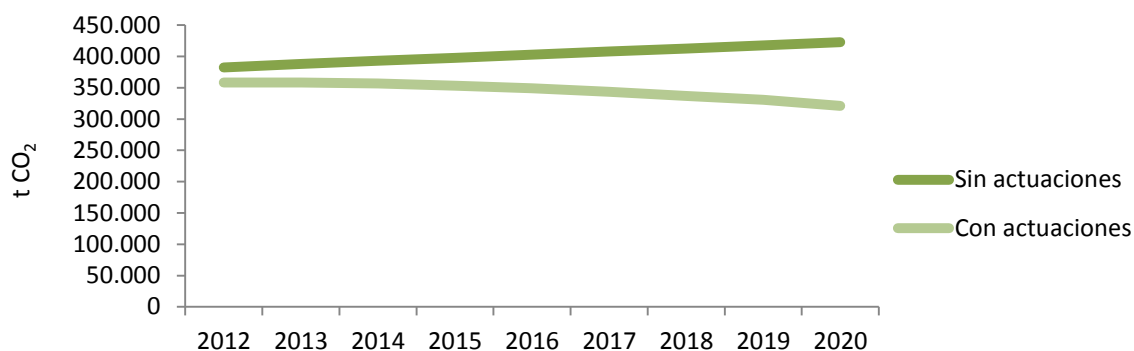


Gráfico 49. Proyección de emisiones sector transporte privado y comercial.

| Ahorros transporte privado y comercial (2008-2020) | | |
|--|-----------|---------|
| | Emisiones | Energía |
| Per cápita | 23,38% | 15,68% |
| Global | 13,66% | 6,23% |

Tabla 44. Ahorros transporte privado y comercial.



I.4.4. Acciones detalladas.

VEHÍCULO ELÉCTRICO

Periodo de actuación:

2012-2020

Revisión:

Bianual

Responsable: Concejalía

de infraestructuras

Para la consecución de una efectiva penetración de vehículo eléctrico en el parque móvil del municipio se hace necesario combinar diferentes medidas desde las diferentes administraciones públicas.

En lo que corresponde a la administración local, sus esfuerzos irán dirigidos en tres campos:

- Infraestructuras
- Fiscal
- Concienciación

Acciones:

Infraestructuras

Se propone la instalación de puntos de recarga públicos en el casco urbano mediante la combinación de diferentes opciones:

- Instalación de puntos de recarga en las gasolineras del casco urbano.

Estos puntos de recarga están destinados a la conocida como “carga rápida” del vehículo eléctrico, no durando esta más de 15 minutos, siendo esta carga complementaria a la “carga lenta” que el usuario del vehículo realizará en su residencia o lugar de trabajo.

Estos puntos de recarga, por el consabido coste que tienen, deberán instalarse preferentemente en zonas visibles de gran tránsito de persona para evitar actos vandálicos que pudieran reportar un sobre coste a la instalación.

- Instalación de puntos de recarga con aparcamiento exclusivo en el casco urbano en ubicaciones privilegiadas.

Estos puntos de aparcamiento en zonas privilegiadas, en calles de difícil estacionamiento conjugarán por un lado el hecho de poder estacionar el vehículo en áreas de la ciudad privilegiadas, con la posibilidad de realizar la carga del vehículo mientras el usuario realiza los menesteres que tenga programados en la ciudad. Combinamos de este modo un acción técnica (posibilidad de recarga), logística (aparcamiento privilegiado) con una exención fiscal (exención de pagar la ORA).

Por supuesto, se entiende que el punto de recarga habrá de contar con un tarificador de consumo que el usuario deberá abonar.



- Instalación de puntos de recarga en hipermercados.

Dado que uno de los desplazamientos obligados de las familias es el de acceso a los centros comerciales, y que algunos de los más confluídos se han desarrollado en zonas del extrarradio; se propone la colaboración entre comercios y la administración pública para instalar puntos de recarga en zonas de estacionamiento privilegiado, entendiéndose estos como aquellos más cercanos al acceso al local comercial, para la instalación de puntos de recarga de vehículos eléctricos.

Colaboración público/privada para la instalación de cargadores de vehículos eléctricos en empresas privadas.

Con el fin de que la red de recarga del vehículo se desarrolle lo máximo posible, se establecerá un marco de actuación, y un protocolo de colaboración entre las administraciones para fomentar la instalación de puntos de recarga en estacionamientos de empresas privadas para los trabajadores de las mismas. De este modo conseguimos asimismo potenciar el hecho de que por cercanía y disponibilidad de infraestructuras las empresas apuesten también por el vehículo eléctrico para sus vehículos privados.

- Reducción de plazas de aparcamiento.

Con el ánimo de penar el acceso al casco urbano mediante vehículo convencional, se propone una reducción paulatina de plazas de aparcamiento en la ciudad, que combinándola con la reserva de espacios para vehículos eléctricos y otros de carácter menos agresivo con el medio ambiente que los vehículos tradicionales, pudieran mejorar la competitividad de estos últimos frente a los primeros.

Fiscal

Las medidas fiscales para conseguir una mejora competitiva del coche eléctrico sobre el vehículo convencional estarán encuadradas en dos direcciones, penar al vehículo convencional, y primar aquellos vehículos que emitan menos gases de efecto invernadero a la atmósfera.

- Penar al vehículo convencional.

- a) Impuestos progresivos según certificación energética del vehículo.

La medida consiste en elevar la presión fiscal en aquellos vehículos que estén certificados como más contaminantes, elevando en su conjunto el total de de impuestos a la totalidad de turismos que consuman gasoil y gasolina.

- b) Incremento de tarifas ORA.

Elevación del precio de estacionamiento en el casco urbano con el fin de disuadir a los usuarios de vehículos privados de acceder al mismo.



- Primar al vehículo eléctrico.

a) Exención del pago de ORA

Creación de un distintivo visual, que exente al vehículo eléctrico del pago de la ORA en el término municipal, pudiéndose llegar a acuerdos bilaterales entre Ayuntamientos, o bien realizar una política similar a nivel de Comunidad Autónoma.

1. Exención de impuestos.

Con el fin de promover la entrada progresiva del vehículo eléctrico en el parque automovilístico de la ciudad, se propone la exención de impuestos municipales a los mismos hasta alcanzar un porcentaje suficiente de turismos eléctricos sobre el parque de turismos del municipio.

1. Exención de impuestos en vehículos eléctricos de compañías privadas.

Para lanzar el vehículo eléctrico en las compañías privadas, se propone la exención del impuesto en las mismas, sumando por un lado la mejora de la competitividad económica con el papel difusor, y de prueba por el uso que múltiples usuarios hacen de estos vehículos.

Promoción y concienciación

- Información de contaminación urbana.

Realizar una campaña informativa a la ciudadanía de la contaminación urbana derivada del uso del vehículo privado, incluyendo la instalación de paneles informativos en las zonas de mayor afluencia de personas, el uso de cuñas publicitarias, la información directa a ciudadanos a través de correo postal, y toda aquella vía de comunicación que se considere efectiva.

- Feria de promoción del vehículo eléctrico.

Encuadrar la semana de la movilidad en el del día europeo sin coche, acompañándolo de transporte público gratuito y la organización de algún acto de promoción en el que poder invitar a promocionar a los comercializadores de vehículos eléctricos, motocicletas eléctricas y vehículos híbridos de tal modo que los ciudadanos puedan probarlos.

Para esto, se llegará a acuerdos con los concesionarios para estos eventos y la realización de pruebas por parte de la ciudadanía.

- Adquisición de vehículos eléctricos para el parque móvil municipal.

Como herramienta de difusión y familiarización de la ciudadanía con este tipo de vehículos, se propone dotar paulatinamente al parque móvil municipal de este tipo de vehículos.



Otros planes supramunicipales.

- Plan Movele

El Plan Movele es un plan gestionado por el Instituto para la Diversificación y el Ahorro de Energía, el cual incluye entre sus medidas el desarrollo de un proyecto piloto de introducción de vehículos eléctricos con el objetivo de demostrar la viabilidad técnica, energética y económica de esta alternativa de movilidad.

Entre las actividades del IDEA dentro del Plan Movele se encuentran las siguientes:

1. Apoyo a las ciudades con Movilidad Eléctrica: Guía, Sello MOVELE, Convenio con FEMP.
2. Apoyo al desarrollo de infraestructuras de recarga. Medidas de colaboración de IDEA con las CC.AA. en el marco del PAE4+.
3. Plan de marketing del VE en las flotas: IDEA ha firmado un Convenio de colaboración con AEGFA para llevar a cabo un conjunto de acciones de comunicación que permitan activar la incorporación del VE en las flotas.
4. Participación en proyectos internacionales: EVI – Electric Vehicle Initiative; Grupo de Trabajo EV-HEV de la AIE; SAB del Proyecto Grid for Vehicles (G4V).
5. Participación en Foro nacionales relacionados con el Vehículo Eléctrico: Foro CDTI; Proyecto REVE; Foro TIC/Sostenibilidad; FOREVE, Prospectiva VE de la EOI; etc...
6. Colaboración en el desarrollo de medidas normativas y legislativas de fomento del VE en España (RD de ayudas para la adquisición de VE; RD del gestor de cargas de VE; RD de introducción de puntos de recarga de VE en ciudades, edificios, parkings, viviendas, etc., ITC de modificación del REBT para incorporación de puntos de recarga de VE en las edificaciones, fomento del VE en el ámbito del borrador de la Ley de Energías Renovables y Eficiencia Energética, ...).

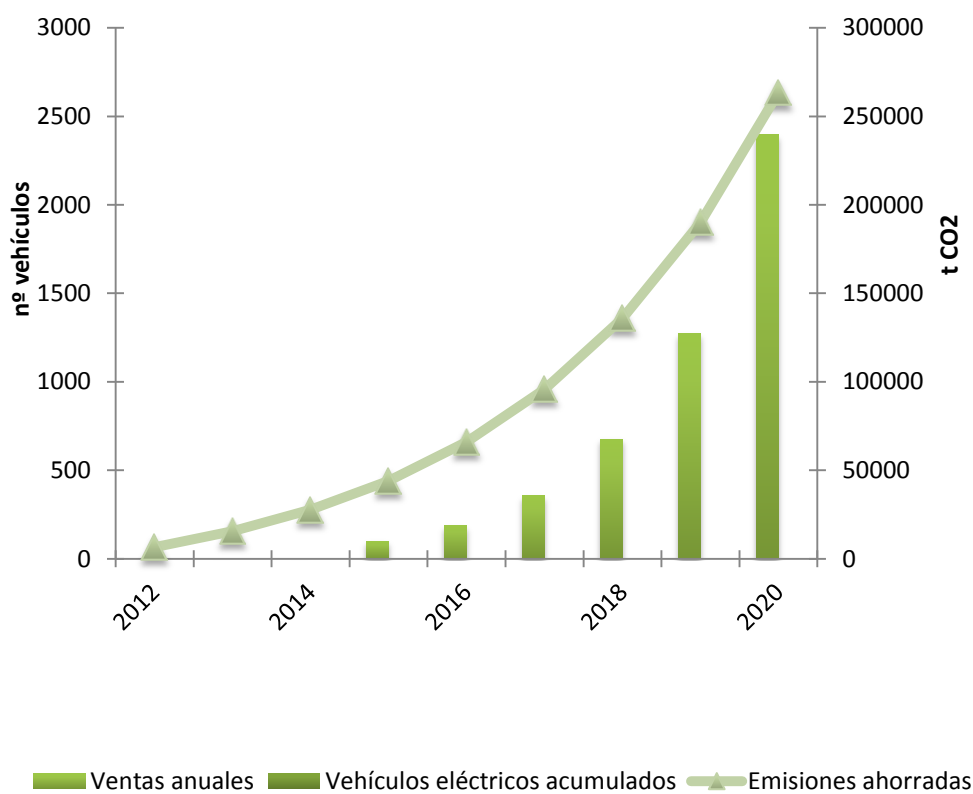


Gráfico 50. Emisiones evitadas y nº de vehículos eléctricos.

Presupuesto: 3.323 mil €

Indicador de seguimiento: vehículos eléctricos censados

| | | | |
|---|-------|----------------------------|-------|
| Reducción de emisiones (t CO ₂) | 1.946 | Reducción de energía (MWh) | 8.229 |
|---|-------|----------------------------|-------|



PROMOCIÓN DE LA MOTOCICLETA ELÉCTRICA

Periodo de actuación:
2012-2020

Revisión:
Bianual

Responsable: Concejalía de
infraestructuras

La motocicleta eléctrica es ya una realidad en las calles de numerosas ciudades españolas, a la ventaja de su menor consumo de energía se añade la prácticamente nula generación de ruido, lo que revierte directamente en la calidad de vida de los ciudadanos. Su uso está probado y cuenta con una tecnología suficientemente madura como para abordar un plan estratégico para su introducción en el parque móvil del municipio.

- **Acciones:**

El Municipio actuará en diferentes campos:

Infraestructuras

- Estacionamiento privilegiado con puntos de recarga.

Para promover el uso de la motocicleta eléctrica se debe llevar a cabo una estrategia de instalación de puntos de recarga de las mismas a lo largo del casco urbano. La instalación de estos surtidores de energía deberá contemplar el interés laboral y comercial del área, debiendo estos ser instalados en zonas privilegiadas para el usuario.

Urbanismo

- Exclusividad de calles.

Se contempla la posibilidad de restringir el tráfico por diversas calles del municipio a los turismos, permitiendo exclusivamente el tránsito a través de ellas de vehículos a dos ruedas, transporte público, servicios de emergencias y propietarios.

De este modo el conductor de motocicleta ganará en seguridad, en reducción de tiempos de tránsito por evitar congestiones de tráfico, así como acceso y aparcamiento privilegiado en vías urbanas a las que no pueden acceder los turismos privados de los no residentes.

Esta medida permite además la mejora de la calidad de vida de los vecinos de dichas calles actuadas, consiguiéndose en las mismas una disminución de polución y de contaminación acústica procedente del tráfico, así como una mejora en la comodidad del peatón al circular por vías con menor tráfico rodado. Cabe añadir que esta acción permitirá asimismo ganar terreno para el peatón al eliminarse las plazas de estacionamiento de las mismas.



- Parada adelantada en semáforos.

Adelantar la espera en los semáforos de motocicletas, ciclomotores y bicicletas es una práctica puesta en marcha en diferentes ciudades del país. El propósito de la misma es que estas ocupen las primeras posiciones y arranquen antes que los vehículos para reducir accidentes y mejorar sus tiempos de tránsito.

Fiscal

- Exención fiscal.

Exención de impuestos para la motocicleta eléctrica, aumentando de este modo la competitividad de la misma frente a otras opciones más contaminantes.

Promoción y concienciación.

- Campañas de promoción.

Creación de un evento de promoción de la motocicleta eléctrica, así como de otros vehículos menos contaminantes en el marco de la semana europea de la movilidad, y del día sin coche a nivel local; contactando con los comercializadores de este tipo de vehículos para que la ciudadanía pueda acercarse a los mismos, probarlos e informarse.

- Promoción por la administración local.

Equipación de motocicletas eléctricas en la flota del parque móvil municipal, que sirva para la promoción de su uso entre los trabajadores de la administración local, y como medida ejemplarizante para el resto de ciudadanía.

Relación con otras medidas:

- Reducción de plazas de aparcamiento de turismos en el casco urbano.
- Incremento de las tarifas de la ORA
- Información de contaminación y problemas derivados del uso de combustibles fósiles.
- Incremento precios ORA.

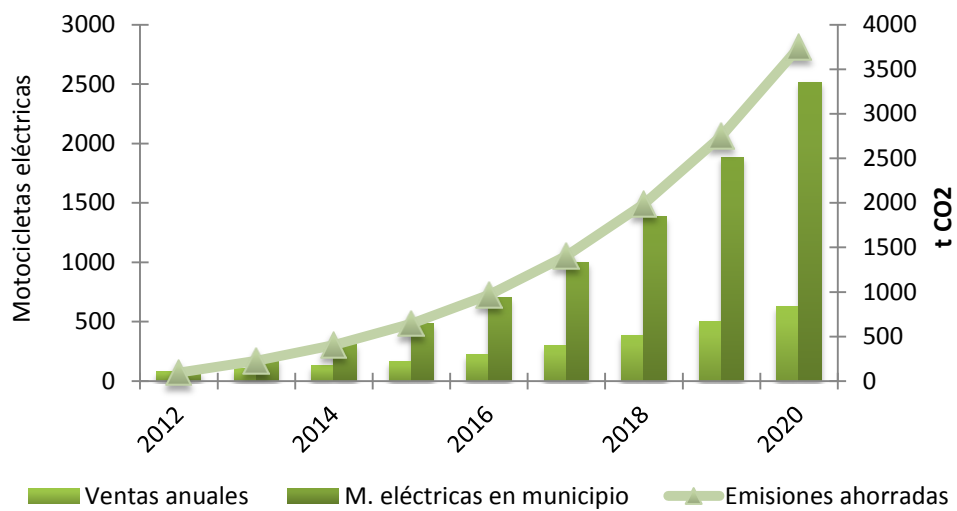


Gráfico 51. Emisiones evitadas y nº de vehículos eléctricos.

Presupuesto: 1.192 mil €

Indicador de seguimiento: motocicletas eléctricas empadronadas.

| | | | |
|---|-------|----------------------------|-------|
| Reducción de emisiones (t CO ₂) | 2.083 | Reducción de energía (MWh) | 8.352 |
|---|-------|----------------------------|-------|



PROMOCIÓN DEL VEHÍCULO HÍBRIDO

Periodo de actuación:
2012-2020

Revisión:
Bianual

Responsable: Concejalía de
infraestructuras

El vehículo híbrido posee una tecnología desarrollada y probada que ofrece unas reducciones de consumo de combustibles por recarga automática de sus baterías instaladas. Esto le ofrece la posibilidad de circular en modo eléctrico en sus trayectos por casco urbano ahorrando las emisiones de CO₂ a la atmósfera y los problemas de salud derivados de las mismas en el núcleo urbano.

Acciones:

Para la consecución de una efectiva penetración de vehículo híbrido en el parque móvil del municipio se hace necesario combinar diferentes medidas desde las diferentes administraciones públicas.

En lo que corresponde a la administración local, sus esfuerzos irán dirigidos en tres campos:

- Infraestructuras
- Fiscal
- Concienciación

Infraestructuras

- Reducción de plazas de aparcamiento + Reserva de aparcamiento

Con el ánimo de penar el acceso al casco urbano mediante vehículo convencional, se propone una reducción paulatina de plazas de aparcamiento en la ciudad combinándola asimismo con la reserva de espacios para vehículos híbridos y otros de carácter menos agresivo con el medio ambiente que los vehículos tradicionales; de este modo se conseguirá una mejora competitiva y práctica del uso de este tipo de vehículos.

Fiscal

Las medidas fiscales para conseguir una mejora competitiva del coche híbrido sobre el vehículo convencional estarán encuadradas en dos direcciones, penar al vehículo convencional, y primar aquellos vehículos que emitan menos gases de efecto invernadero a la atmósfera.



- Penar al vehículo convencional.

a) Impuestos progresivos según certificación energética del vehículo.

Compensando la reducción de ingresos por exención de los vehículos más eficientes, con un aumento del impuesto a aquellos más contaminantes.

1. Incremento de tarifas ORA

Elevación del precio de estacionamiento en el casco urbano con el fin de disuadir a los usuarios de vehículos privados.

- Primar al vehículo híbrido.

a) Exención del pago de ORA

Creación de un distintivo visual, que exente al vehículo híbrido del pago de la ORA en el término municipal, pudiéndose llegar a acuerdos bilaterales entre Ayuntamientos, o bien realizar una política similar a nivel de Comunidad Autónoma.

- Reducción de impuestos.

Impuestos reducidos para los vehículos híbridos. Se propone la implantación de un sistema de impuestos progresivos en la totalidad de cargas fiscales municipales que afecten a los vehículos privados en función de su certificación energética.

- Exención de impuestos en vehículos híbridos de compañías privadas.

Para lanzar el vehículo híbrido en las compañías privadas, se propone la exención del impuesto en las mismas, sumando por un lado la mejora de la competitividad económica con el papel difusor, y de prueba por el uso que múltiples usuarios hacen de estos vehículos.

- Deducción fiscal para taxis.

Fomentar fiscalmente el empleo de vehículos híbridos en los taxis de la ciudad, mediante la deducción fiscal en la renovación de las licencias, y el incremento de aquellos que no utilicen este tipo de vehículos.

Concienciación y difusión

- Feria de promoción del vehículo híbrido.

Encuadrar la semana de la movilidad, en el del día europeo sin coche, acompañándolo de transporte público gratuito, y además, organizar algún acto de promoción en el que poder invitar a promocionar a los comercializadores de vehículos híbridos para que los ciudadanos puedan probarlos.



Relación con otras medidas:

- Campaña informativa de la contaminación en la ciudad (ver vehículo eléctrico).

Otros planes supramunicipales.

Plan Movele

El Plan Movele es un plan gestionado por el Instituto para la Diversificación y el Ahorro de Energía, el mismo incluye la subvención de parte del coste del vehículo híbrido.

Vehículo híbrido

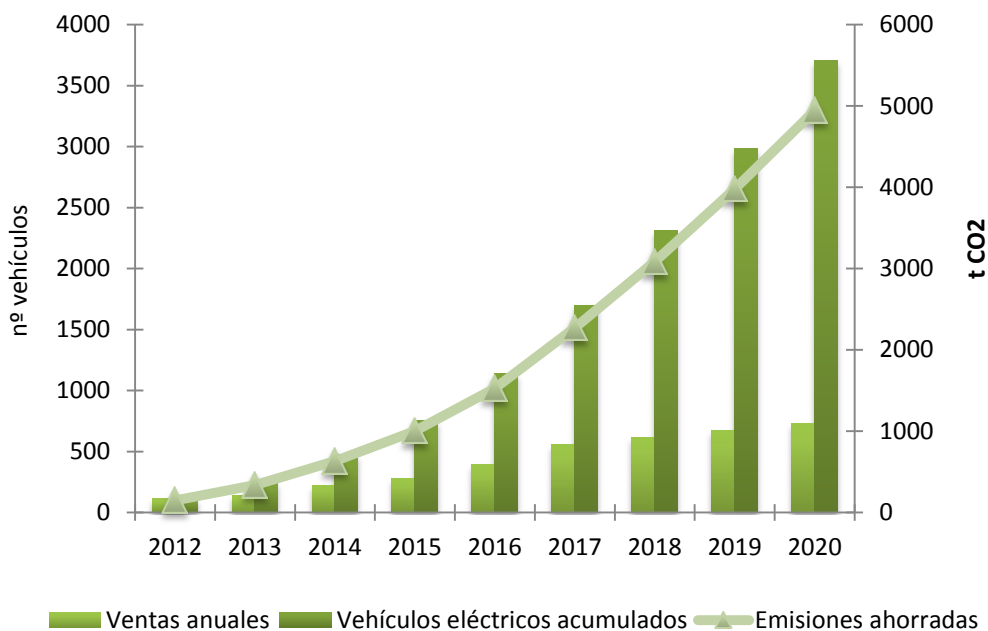


Gráfico 52. Emisiones evitadas y nº de vehículos híbridos.

Presupuesto: 9.041 mil €

Indicador de seguimiento: Vehículos híbridos empadronados en el municipio.

| | | | |
|---|-------|----------------------------|--------|
| Reducción de emisiones (t CO ₂) | 4.594 | Reducción de energía (MWh) | 17.485 |
|---|-------|----------------------------|--------|



PROMOCIÓN DE LA MOTOCICLETA

Periodo de actuación:

2012-2020

Revisión:

Bianual

Responsable: Concejalía de

infraestructuras

El uso del turismo en la ciudad es predominante incluso para trayectos cortos y con una ocupación individual del mismo. Estos trayectos pueden ser realizados perfectamente por la motocicleta, reportando beneficios económicos y de tiempo de trayecto al usuario, así como beneficios medioambientales al entorno urbano.

Objetivo.

Elevar el porcentaje de motocicletas en el parque móvil municipal, por sustitución de turismos privados hasta conseguir una disminución del tráfico de turismos estimado para 2020 del 2,6%.

Compromiso municipal:

El uso masivo de motocicletas en los desplazamientos urbanos debe ser fomentado desde el ayuntamiento en diferentes campos, como son:

Infraestructuras

- Aumento de plazas de aparcamiento para motocicletas en zonas privilegiadas.

Deben rediseñarse en la ciudad las plazas de aparcamiento exclusivo para motocicletas de tal forma que todas las zonas del casco urbano cuenten con estacionamiento para las mismas. Especialmente necesario es que estas plazas de aparcamiento exclusivas se encuentren en la zona más próxima a los centros receptores de desplazamientos, con el fin de que su uso sea privilegiado también por proximidad de estacionamiento.

Urbanismo

- Vías de acceso limitado.

Se contempla la posibilidad de restringir el tráfico por diversas calles del municipio a los turismos, permitiendo por tanto el tránsito a través de ellas exclusivamente a vehículos de dos ruedas, transporte público, servicios de emergencias y propietarios.

De este modo el conductor de motocicleta ganará en seguridad, en reducción de tiempos de tránsito por evitar congestiones de tráfico, así como acceso y aparcamiento privilegiado



en vías urbanas a las que no pueden acceder los turismos privados de los no residentes.

Esta medida permite además la mejora de la calidad de vida de los vecinos de dichas calles actuadas por una disminución de la polución y la contaminación acústica procedente del tráfico, así como una mejora en la comodidad del peatón al circular por vías con menor tráfico rodado. Cabe añadir que esta acción permitiría asimismo ganar terreno para el peatón al eliminarse las plazas de estacionamiento de las mismas.

- Parada adelantada en semáforos.

Adelantar la espera en los semáforos de motocicletas, ciclomotores y bicicletas es una práctica puesta en marcha en diferentes ciudades del país. El propósito de la misma es que ocupen las primeras posiciones y arranquen antes que los vehículos para reducir accidentes y mejorar sus tiempos de tránsito.

Fiscal

- Deducción de impuestos para el que demuestre el cambio de turismo a motocicleta.

Para aquellas personas que den de baja su turismo privado y en un periodo de tiempo establecido adquieran una motocicleta, se establecerá una deducción fiscal para primar el cambio de un vehículo privado más contaminante a otro más eficiente como es el caso de la motocicleta.

Concienciación ciudadana.

- Campaña de información a la ciudadanía de las ventajas del uso de la motocicleta frente al turismo.

Relación con otras medidas.

- Reducción de plazas de aparcamiento de turismos en el casco urbano.
- Incremento de las tarifas de la ORA

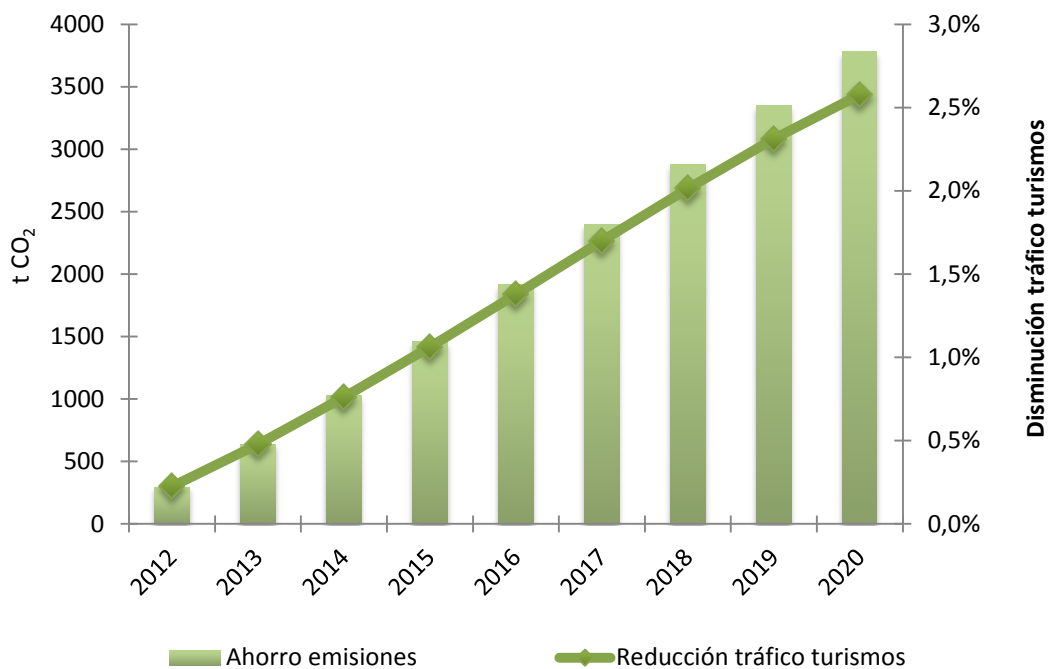


Gráfico 53. Emisiones evitadas y disminución de tráfico de turistas por uso de la motocicleta.

Presupuesto: 4.532 mil €

Indicador de seguimiento:

| | | | |
|---|-------|----------------------------|--------|
| Reducción de emisiones (t CO ₂) | 6.084 | Reducción de energía (MWh) | 23.156 |
|---|-------|----------------------------|--------|



PROMOCIÓN DEL CICLOMOTOR

Periodo de actuación:
2012-2020

Revisión:
Bianual

Responsable: Concejalía de
infraestructuras

El ciclomotor es el vehículo con menor consumo de combustibles por trayecto. Su uso se adecua perfectamente al del entorno urbano de Cartagena, con recorridos medios inferiores a los 15 Km de distancia. Ofrece ventajas de aparcamiento frente al turismo privado y considerables ahorros económicos frente a una motocicleta.

Para los desplazamientos en casco urbano, con velocidades limitadas por debajo de los 50 Km/h, el ciclomotor cumple perfectamente las necesidades de transporte individuales, es por esto que debe ser potenciado y recuperado su uso de forma intensiva en la ciudad.

Acciones:

Para ello, el Ayuntamiento trabajará en los siguientes campos, coincidentes estos con los de promoción de la motocicleta:

Infraestructuras:

- Aumento plazas de estacionamiento en zonas privilegiadas.

Urbanismo:

- Exclusividad en el uso de calles.
- Parada adelantada en semáforos.

Fiscal

- Deducción para aquel que demuestre el cambio de turismo por ciclomotor.

Concienciación

- Concienciación ciudadana.

Relación con otras medidas:

- Reducción plazas aparcamiento.
- Incremento precios ORA.

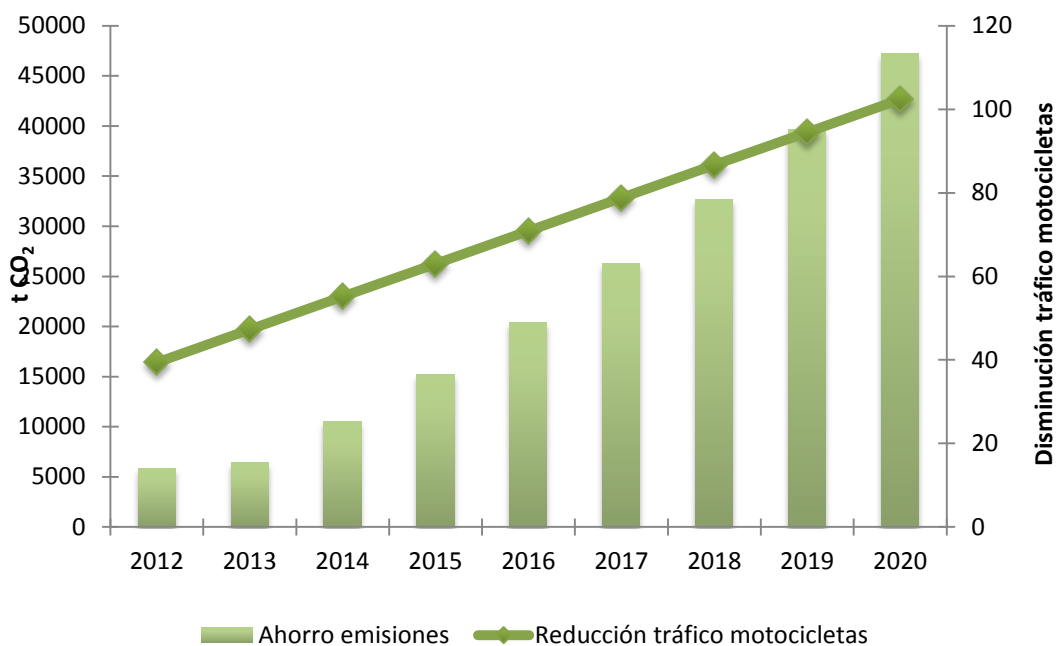


Gráfico 54. Emisiones evitadas y disminución de tráfico de motocicletas por uso del ciclomotor.

Presupuesto: 43 mil €

Indicador de seguimiento: Ciclomotores empadronados en el municipio.

| | | | |
|--|-----|-------------------------------|-----|
| Reducción de emisiones (t CO ₂) | 109 | Reducción de energía (MWh) | 436 |
|--|-----|-------------------------------|-----|



PROMOCIÓN DEL TRANSPORTE A PIE

Periodo de actuación:
2012-2020

Revisión:
Bianual

**Responsable: Concejalía
de infraestructuras**

El uso indiscriminado del vehículo privado que se hace en la ciudad para trayectos cortos es uno de los problemas de tráfico que han de ser abordados por el Ayuntamiento. Además de las medidas encaminadas a penar el uso del turismo privado en el casco urbano ya contempladas en otras actuaciones estratégicas, se ha de trabajar también en el diseño de una red de vías peatonales que permitan a los ciudadanos realizar desplazamientos de media distancia en un entorno agradable, libre de ruidos y de paradas constantes por semáforos.

Acciones:

Urbanismo:

- Peatonalización.

La peatonalización de la zona de Puertas de Murcia y alrededores es ya una realidad en la ciudad, se ha demostrado el efecto positivo que sobre la urbe ha tenido en la mejora de su imagen turística, calidad de vida de los ciudadanos, y en el ambiente generado en la zona por convertirse en el área de expansión ciudadana por excelencia.

El desarrollo de una red vial de uso exclusivo para viandantes debe ser una prioridad. La creación de un eje transversal de uso exclusivo peatonal, combinado de un carril bici sería una opción a estudiar que ofrecería a la ciudadanía la posibilidad de realizar paseos saludables por su ciudad, y de contemplar la posibilidad de desplazarse a pie para sus quehaceres diarios.

- Extensión de aceras en vías públicas.

Acompañando a la medida de reducción de plazas de aparcamiento en el casco urbano, deben aprovecharse los espacios liberados para un ajardinamiento de la ciudad y una ganancia de espacio urbano para el peatón y los comercios, de tal modo que mejore la sensación de confort del viandante y se gane en espacio público destinado a la ciudadanía frente al espacio que ocupa en vehículo privado en la ciudad.

- Creación de nuevas zonas ajardinadas.

Los parques urbanos internos en la ciudad son una carencia histórica en la ciudad de Cartagena, que si bien ha recuperado en los últimos años algunos espacios como el parque de Los Juncos o la antigua vía férrea a Barrio Peral, debe seguir trabajando en el desarrollo de nuevos espacios verdes que mejoren la percepción urbana del viandante y las zonas de expansión de los ciudadanos en el casco urbano.

- Servicios públicos en el interior de la ciudad.

Para potenciar el transporte a pie, así como de la bicicleta, se hace necesario reforzar

el crecimiento de servicios públicos hacia el interior de la ciudad. Evitar la tentación de ganar espacios externos al casco urbano para la instalación de centros educativos, comerciales, así como oficinas municipales se hace necesario que dichos servicios se hallen concentrados en el interior de las zonas urbanizadas y no en aledaños donde se requiere obligatoriamente el desplazamiento motorizado

Concienciación

- Información de la contaminación urbana.

Campaña de información a la ciudadanía de los problemas derivados del uso de gasoil y gasolina en el centro de la ciudad, así como de los niveles de contaminación registrados en la misma.

Para ello se propone la instalación de paneles informativos en diferentes puntos de la ciudad.

- Campaña de concienciación del abandono del vehículo privado.

Relación con otras medidas.

- Incremento tarifas ORA.
- Disminución de plazas de aparcamiento.
- Vehículo cazamultas.
- Rigidez policial.

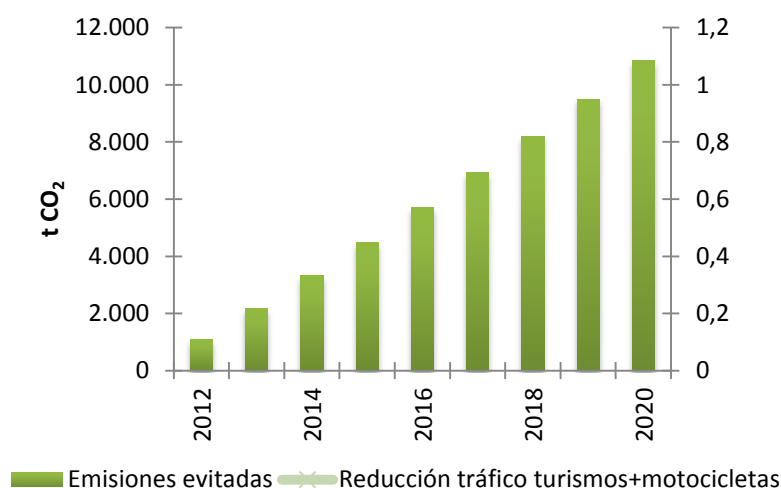


Gráfico 55. Emisiones evitadas y caída de tráfico por promoción del transporte a pie.

Presupuesto: 28.755 mil €

Índice de seguimiento: Datos aforadores de tráfico, longitud vial peatonalizada

| | | | |
|--|--------|-------------------------------|--------|
| Reducción de emisiones (t CO ₂) | 10.838 | Reducción de energía (MWh) | 41.307 |
|--|--------|-------------------------------|--------|



PROMOCIÓN DEL TRANSPORTE EN BICICLETA

Periodo de actuación:
2012-2020

Revisión:
Bianual

Responsable: Concejalía de
infraestructuras

Cartagena dispone del tamaño, la orografía y la meteorología ideal para el uso masivo de la bicicleta. Su uso permite liberar espacio en la carretera, disminuir las emisiones de gases tóxicos en la ciudad, mejorar los niveles de confort urbano por disminución de ruido así como mejorar la salud de los ciudadanos.

Se ha demostrado que el uso de la bicicleta tiene un potente efecto llamada, creciendo el número de usuarios de forma exponencial.

El comportamiento del ciclista urbano en la ciudad, es por norma general, el de una persona que utiliza mayoritariamente la bicicleta como objeto de ocio y no como un vehículo sustitutivo del vehículo privado, es por esto, que se ha de trabajar en diferentes campos para que se revierta esta situación y la bicicleta deje de ser un objeto de ocio, para ser entendida de forma masiva como un vehículo para desplazarse a realizar los quehaceres diarios.

Acciones:

Para conseguir elevar el número de ciclistas que se desplacen a través de la ciudad, el Ayuntamiento se compromete a trabajar en los siguientes campos:

Infraestructuras

- Red de aparcamientos con acceso restringido.

Uno de los principales inconvenientes de los usuarios de bicicleta es la inseguridad que produce dejar la misma en la calle incluso con candado de seguridad puesto. Los casos de robos en la ciudad son múltiples. Esta inseguridad es la que propicia que el uso de la bicicleta sea mayoritariamente de ocio, durante el cual en ningún momento se abandona a la misma; para evitar esto en diferentes ciudades se ha procedido a instalar una red de aparcamientos municipales a los que solo los usuarios pueden acceder.

- Aparcamientos cerrados en la totalidad de centros educativos.

Fomentar el uso de la bicicleta como medio de transporte entre los más jóvenes, además de ser una herramienta de ahorro de emisiones es una potente vía de concienciación y prevención del uso de transporte privado en los futuros usuarios potenciales.

El compromiso por parte del ayuntamiento es el de acondicionar un estacionamiento cerrado y seguro para las bicicletas en la totalidad de centros educativos del municipio, acompañado de un control sobre el mismo mediante apertura y cierre vigilado a las horas



de salida y entrada del colegio. Esto debería servir para potenciar el uso de la misma entre la población juvenil.

- Promoción de aparcamientos en zonas vigiladas.

Para mejorar la seguridad del estacionamiento de bicicletas, se habrá de promocionar la creación de estacionamientos para los mismos en zonas vigiladas. Los guardias de seguridad de las diferentes dependencias podrán hacerse cargo también de la vigilancia de aparcamiento de bicicletas. Especialmente interesante es esta opción en aquellos puntos de gran afluencia de personas, como son universidad y centros comerciales.

Urbanismo

- Desarrollo carril bici.

El desarrollo de una infraestructura de carril bici en la ciudad es necesario para ofrecer seguridad y exclusividad en la circulación de los ciclistas.

El desarrollo de esta red habrá de primar la conexión de aquellas zonas urbanas generadoras de desplazamientos con las zonas residenciales de la forma más directa posible.

Especialmente interesante es el desarrollo de una vía segura exclusiva y con el mayor número de tramos separados del tráfico de automoción desde la zona norte del casco urbano, partiendo del polígono de Santa Ana, atravesando las barriadas de Los Dolores y San Antonio Abad hasta el centro histórico.

También se han de desarrollar carril bici hacia las dependencias de Navantia, y hacia el polígono industrial Cabezo Beaza.

Habrán de tenerse en consideración diferentes aspectos a la hora de diseñar estos carriles bici:

- Evitar en lo posible la circulación paralela sin ningún tipo de protección o separación física con los turismos.

- Evitar el acondicionamiento de aceras como carril bici que puedan suponer un conflicto entre viandantes y ciclistas.

- Evitar el trazado de carriles bicis aislados, que no estén conectados a la red general de circulación ciclista en la ciudad.

- No disponer carril bici entre la calzada de vehículos y zonas de aparcamiento.

- Diseñar la red de carril bici a través de las calles con menor afluencia de turismos para evitar los gases y ruidos que estos generan.

- Adaptación de aquellas vías con alto potencial de tránsito de bicicletas a “zonas 20” o “zonas 30” (aquellas en las que la velocidad de los vehículos no puede superar los 20 o 30

Km/h.

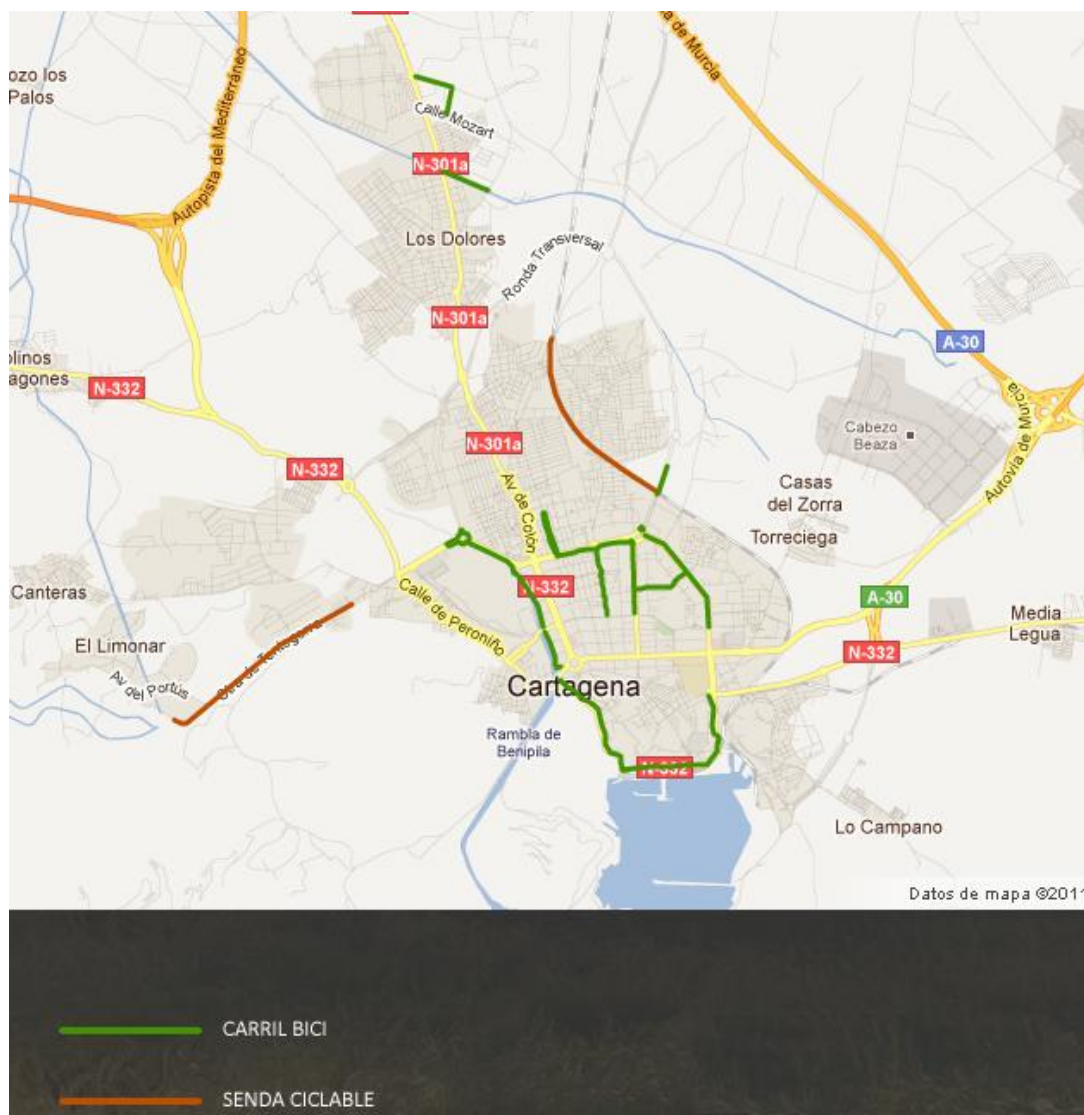


Ilustración 9. Red actual de carril bici. BiciCARM

Pacificación del tráfico

- Rigidez policial.

Para fomentar el uso de la bicicleta, así como para penar el uso del turismo y ganar en seguridad y fluencia de tráfico, debe adoptarse una actitud de rigidez policial en cuanto a las normas de circulación y estacionamiento se refiere.

Se registra un problema crónico en la ciudad de atasco y colapso de algunas vías urbanas a las horas de entrada y salida de los centros educativos, así como un mal estacionamiento en zonas como el campus de La Muralla del Mar de la Universidad Politécnica, así como en los accesos a los astilleros de Navantia.

Si se pretende penar el uso del turismo, ha de hacerse cumplir la ley y que el estacionamiento de los mismos se restrinja a aquellas plazas acondicionadas para el mismo.



El uso del conocido como vehículo “cazamultas” se demuestra especialmente potente por su capacidad para registrar los vehículos mal estacionados en un periodo de tiempo muy corto. El fomento y uso de esta herramienta ha de ser potenciado desde la policía local de la ciudad.

- Instalación de radares de velocidad en la ciudad.

Con el fin de evitar los episodios de exceso de velocidad que se registran en determinadas vías urbanas de la ciudad, y que no hacen sino aumentar la sensación de inseguridad del ciclista y del conductor de vehículo a dos ruedas en general, se propone la instalación de una red de radares de velocidad en las principales vías de la ciudad que obligue a los conductores a circular por debajo de la velocidad máxima estipulada.

Estos radares asimismo servirán como aforadores de tráfico, ofreciendo información relevante acerca de la movilidad en la ciudad y que facilitarán asimismo planificar de una forma más correcta las futuras acciones sobre el sector, así como ser utilizado como un seguidor de seguimiento sobre la incidencia de las campañas municipales.

- Expansión de zonas 30.

Reducción del límite de velocidad a 30 Km/h en la totalidad del casco urbano, y de aquellas vías secundarias de la zona del ensanche.

Promoción y concienciación

- Campañas de información.

Campañas de promoción de las ventajas del uso de la bicicleta a través de los medios de comunicación necesarios.

- Promoción de bicicleta eléctrica a través del servicio de préstamo municipal.

Promoción de la bicicleta eléctrica a través del servicio de préstamo municipal. Las bicicletas eléctricas suponen una ventaja añadida a la de la bicicleta convencional, y es la de su pedaleo asistido que les permite pedalear de una forma más ágil, con un esfuerzo continuado y muy suave a personas de cualquier edad.

Para vencer el escepticismo que respecto a ellas existe, se hace necesaria una campaña de promoción de la misma a la ciudadanía. El servicio municipal de préstamo de bicicleta brinda la oportunidad a los ciudadanos de poder utilizar este medio de transporte sin necesidad de realizar una inversión personal. De este modo el usuario puede comprobar por sí mismo las virtudes de su uso y convencerse de las ventajas que el mismo puede reportarle.

Relación con otras medidas

- Reducción plazas aparcamiento.
- Incremento precios ORA.

- Para adelantada en semáforos para vehículos a dos ruedas.

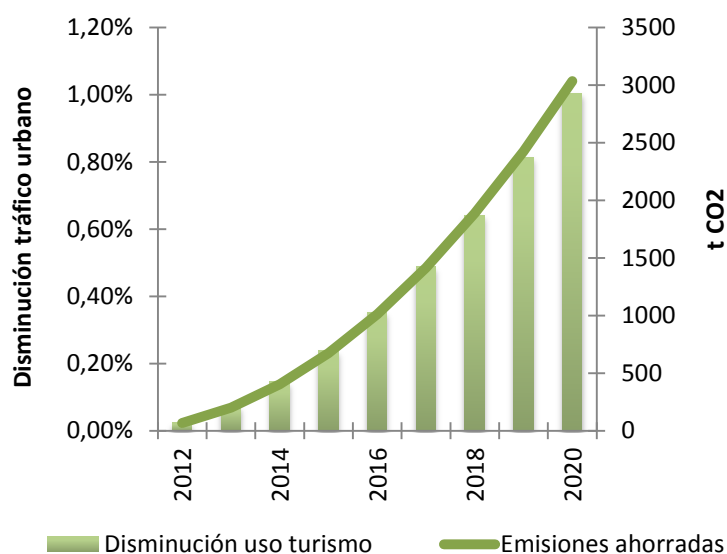


Gráfico 56. Emisiones evitadas y caída de tráfico por promoción del transporte en bicicleta.

Presupuesto: 1.914 mil €

Índice de seguimiento: tráfico en las principales vías de la ciudad

| | | | |
|--|-------|-------------------------------|--------|
| Reducción de emisiones (t CO ₂) | 3.099 | Reducción de energía (MWh) | 11.808 |
|--|-------|-------------------------------|--------|



FORMACIÓN EN CONDUCCIÓN EFICIENTE

Periodo de actuación:

2012-2020

Revisión:

Bianual

Responsable:

La conducción eficiente es un nuevo tipo de conducción que se rige por un conjunto de sencillas reglas que permiten aprovechar las posibilidades que ofrecen las tecnologías de los motores de los coches actuales. Entre sus principales ventajas podríamos citar la mejora del confort, disminución del consumo, ahorro en combustible y mantenimiento, aumento de la seguridad y reducción de emisiones.

El objetivo de la medida es la implantación progresiva de este tipo de conducción entre los conductores del municipio a través de la realización de cursos prácticos impartidos por profesionales de la enseñanza con conocimiento de las técnicas de conducción eficiente y experiencia en este tipo de formación pertenecientes a las diferentes autoescuelas del municipio.

Por ello es necesario, en primer lugar, llevar a cabo la formación de los profesores de autoescuelas existentes en el municipio para que éstos puedan ofertar cursos gratuitos a todos los conductores interesados. Esta formación de profesores de autoescuela se aprovechará también para integrar en el sistema de enseñanza para la obtención del permiso de conducir las técnicas de conducción eficiente tanto a nivel teórico como práctico, consiguiendo así un efecto multiplicativo en cuanto a número de conductores formados.

La Comunidad Autónoma de la Región de Murcia mantiene un convenio de colaboración con El Instituto de Diversificación y Ahorro de Energía (IDEA) para la “Definición y puesta en práctica de las actuaciones de apoyo público contempladas en el Plan de Acción de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España para el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia”.

La Agencia de Gestión de Energía de la Región de Murcia (ARGEM) es la encargada de la gestión de parte de las ayudas que deben desarrollarse, incluyendo una línea de apoyo destinada a fomentar la conducción eficiente en la que se financian el 100% de los costes derivados de estos cursos.

Para llevar a cabo la medida se recomienda contar con el apoyo organizativo de las asociaciones de autoescuelas de ámbito municipal. Se organizarán reuniones con todos los Centros de Formación municipales y con las Agencias locales o regionales de la energía, donde se informará a los mismos sobre las ventajas de la conducción eficiente y el valor añadido que aportarían a su producto, búsqueda de fórmulas para diferenciar a aquellos centros que la incluyan dentro de su método de enseñanza (p.ej un distintivo municipal), trámites a realizar para la presentación de solicitudes, contratación y ejecución de las actuaciones, etc.

También se realizarán campañas informativas entre los ciudadanos a través de diferentes medios de difusión (radio, periódicos, folletos, etc.).

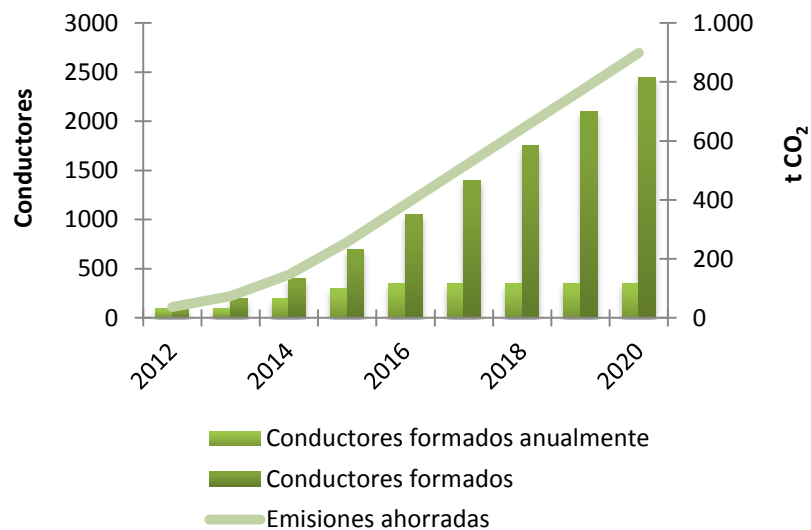


Gráfico 57. Emisiones evitadas y conductores formados en conducción eficiente.

Presupuesto: 112 mil €

Indicador de seguimiento: Conductores formados

| | | | |
|--|-----|-------------------------------|-------|
| Reducción de emisiones (t CO ₂) | 898 | Reducción de energía (MWh) | 3.419 |
|--|-----|-------------------------------|-------|



PROMOCIÓN DEL TRANSPORTE PÚBLICO

Periodo de actuación:

2012-2020

Revisión:

Bianual

Responsable:

El concepto de transporte urbano está en pleno proceso de reconversión en las diferentes ciudades europeas, si bien hasta ahora se había primado el acceso de los vehículos, ahora se empieza a pensar en términos de rendimiento por vehículo, es decir, en primar y facilitar el acceso a aquellos vehículos con mayor índice de ocupación.

En este punto, el transporte público ha de ser potenciado y no entendido como un simple vehículo más que circula por la ciudad. Es asimismo una labor de la Administración la de disponer de opciones de transporte para aquellos ciudadanos que no dispongan de vehículo privado y necesiten cubrir sus necesidades a través del servicio público.

Acciones:

El Ayuntamiento de Cartagena se compromete a actuar en los siguientes campos:

Modernización y adaptación de la flota de transporte público.

La mejora y modernización de la flota de transporte público del municipio es uno de los pilares sobre los que se asentará la mejora del servicio.

Esta mejora de la flota, deberá servir para mejorar las condiciones de confort del usuario, así como para adaptar el vehículo a las condiciones de servicio.

Para ello se llevarán a cabo diferentes actuaciones, como son:

- Renovación material rodante FEVE.

El material rodante ferroviario es renovado en la segunda mitad de 2011, disminuyendo el tamaño de los convoyes y los consumos de combustible de los mismos.

- Conversión a GLP de los autocares urbanos.

Adaptando de este modo los autocares a un combustible con factor de emisiones menor al del gasóleo, y ganando asimismo en confortabilidad por la reducción de vibraciones del motor.

- Empleo de minibuses en horarios y rutas de baja demanda.

Potenciando un servicio energéticamente más rentable adaptado a las necesidades del servicio.

Disminución de tiempos de trayectos y mejora de información.

- Servicios lanzadera

Creación de servicios lanzadera en aquellas líneas con alto índice de usuarios en las horas punta, de tal modo que se permita el acceso desde los barrios más distantes hacia el

casco urbano, centros de producción y centros educativos sin paradas intermedias.

La mejora del servicio irremediablemente irá asociada a la disminución en los tiempos de trayecto y a la información que sobre horarios y tiempos de espera pueda recibir el usuario, para ello se desglosan las medidas propuestas en la ficha:

- Prioridad semafórica.

Según estudios realizados por empresas especializadas en gestión del transporte urbano, la problemática de los autobuses urbanos no es simplemente el hecho de tener que realizar diversas paradas a lo largo del recorrido que el vehículo privado no ha de tener, sino que además, el hecho de realizar una conducción intermitente, produce que el servicio público tenga que detenerse en un mayor número de semáforos que los vehículos privados.

Este hecho es fácilmente observable en una gráfica realizada en el estudio de un mismo trayecto en vehículo privado y en transporte público en la ciudad de Alicante:

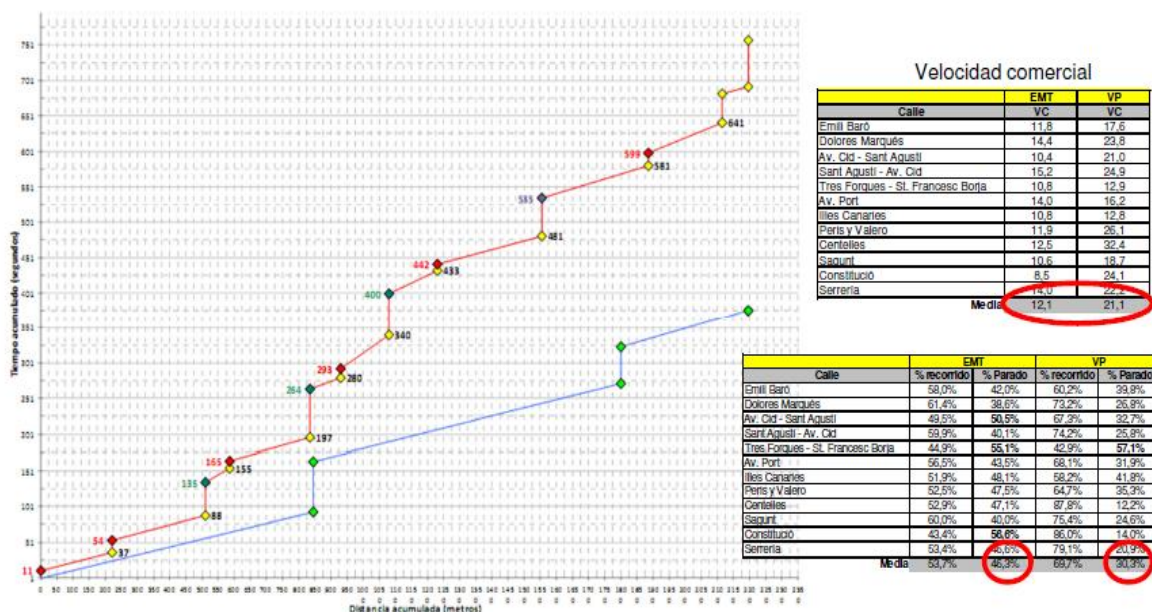


Gráfico 58. **Tiempo-distancia recorrido urbano turismo-autobús público.** "Curso vehículo eléctrico 2011" (ARGEM – UPCT)

Como se observa, para un mismo trayecto el autobús ve interrumpida su marcha en cinco semáforos frente a dos que interrumpen al vehículo privado.

Como el concepto de movilidad ha de cambiar, y ha de priorizarse el transporte no por unidades de vehículos, sino por volumen de pasajeros transportados, se propone la instalación de un sistema de prioridad semafórica en la totalidad del casco urbano para la totalidad de líneas regulares de transporte público.

Este sistema consiste en la detección por parte del semáforo de la proximidad de paso de un vehículo público de transporte, y la regulación semafórica del cruce de tal modo que



el tiempo de parada del autocar sea mínimo.

- Servicio inteligente de solicitud de parada

El actual sistema de transporte público obliga al autobús a realizar una parada en todas aquellas que estén incluidas en su recorrido, incluso en aquellas en las que los usuarios se encuentren esperando el paso de otro autobús. Esto se debe a la imposibilidad del conductor de conocer si las personas que se encuentran en la parada se hayan esperando a su autobús o al de otra línea.

Para evitar este tipo de paradas innecesarias, se propone un sistema pulsador comunicado con el autocar, que permita al usuario solicitar la parada del autocar para acceder al mismo, combinando esta con el servicio de parada solicitada para los que ya se hayan a bordo se conseguiría que el transporte público solo interrumpiera su marcha en aquellas paradas en las que realmente alguien va a subir o bajar del mismo.

- Instalación de paneles informativos sobre tiempos de espera.

Uno de los problemas detectados por los usuarios de transporte público en la ciudad de Cartagena es la desinformación acerca del tiempo de espera del autobús urbano. En ocasiones los tiempos teóricos de pasada no están claros, y en otras ocasiones por condiciones de tráfico estos se ven alterados, para ello se propone la instalación de paneles informativos en las paradas más concurridas de la ciudad en las que visualmente el usuario pueda conocer el tiempo de espera estimado.

Esta medida permite a los usuarios optimizar la gestión de su tiempo ante la llegada del autocar, mejorando por otro lado la sensación de información y seguridad.

Esta medida se entiende que es la visualización de una mucho más amplia de digitalización y estimación en tiempo real del trayecto del autobús y de la situación del tráfico. El lado positivo de esta medida es que ya se encuentra implantada en numerosas ciudades de España con lo que la experiencia acumulada para la implantación de la misma es muy significativa.

- Portal informativo en Internet.

Aprovechando la capacidad de información que ofrece la red y el creciente número de usuarios de la misma a través de los conocidos como “smart phones”, se propone la creación de un portal web donde los usuarios puedan acceder a toda la información acerca del transporte público. Este portal, entre otras, habrá de contener la siguiente información:

- Tiempos de espera estimados por línea y parada.
- Recorridos sobre mapa real de las líneas.
- Buscador de parada mediante introducción de dirección postal.
- Diseño de transporte óptimo mediante introducción de origen y destino.



- Advertencias y anuncios de incidencias o transportes especiales.
- Horarios de servicios de transporte público interurbano.
- Tarjeta monedero

Creación de una tarjeta-monedero para los usuarios de transporte público, segregando esta en una estándar, y otras especiales para jóvenes y jubilados. El uso de esta tarjeta irá asociado a una reducción en el precio del servicio mediante subvención municipal.

Paralelamente a esta implantación a nivel local, se propone también el lanzamiento de una tarjeta monedero que pueda ser utilizada en la totalidad de transporte público de la Región de Murcia, a semejanza del ya existente en otras Comunidades Autónomas.

Urbanismo

- Red de vías de acceso limitado.

Cierre parcial de las calles de aquellas zonas con mayores paradas y mayores pérdidas de tiempo del transporte público a turismos privados, permitiendo el acceso a las mismas al transporte público, así como a los servicios de emergencia, vehículos a dos ruedas y propietarios. La aplicación de esta medida es realmente útil si se diseña una red de calles exclusivas que vertebran los principales recorridos de la ciudad. Con esta acción se conseguirían diferentes ventajas:

- Disminución de los tiempos de trayecto del transporte público por el uso de vías descongestionadas.
- Disminución de los tiempos de atención de los servicios públicos de emergencia.
- Disminución de los tiempos de tránsito de los vehículos de dos ruedas.
- Descenso de los niveles de contaminación acústica y ambiental a los vecinos afectados por la medida.
- Penalización del acceso mediante vehículos de baja ocupación (turismos), al casco urbano.
- Liberalización de espacio al peatón y a los negocios de la zona por eliminación de plazas de aparcamiento.
- Promoción del desplazamiento a pie por disminución de contaminación y liberalización de espacio.
- Aparcamientos disuasorios
- Diseñar una red de aparcamientos disuasorios en la zona periférica de la ciudad con conexión mediante transporte público al núcleo urbano.

Aumento de la oferta y promoción.

Para conseguir un aumento del uso del transporte público se hace necesaria un aumento de la oferta de destinos y de promoción del uso del mismo. Para la consecución de estos objetivos se establecen las siguientes acciones:

- Prolongación de las línea de FEVE

La cuestión de tráfico en La Manga del Mar Menor es un problema crónico que afecta a la población desde años debido al desorden urbanístico que en la construcción de la misma se llevó a cabo. Para la paliación de este problema, se propone la prolongación de la línea de ferrocarril de vía estrecha hasta la localidad marmenorense. Esta prolongación debido a dificultades presupuestarias y urbanísticas, así como a la estacionalidad de la ocupación de la localidad, podría ser en principio hasta la entrada de la localidad, debiéndose combinar esta opción con un autocar que permita a los usuarios, sin tiempo de espera, llegar hasta cualquier punto de la Manga del Mar Menor.

Asimismo, en el marco del estudio acordado entre FEVE, el Ayuntamiento de Cartagena y la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, se propone llevar a cabo la prolongación de la línea existente hasta la zona norte del Mar Menor, vertebrando así todas las localidades costeras sin ningún tipo de transbordo.

- Tren-Tram.

La prolongación de la línea de FEVE hasta la Manga, podría ser combinada con la extensión de la línea a través de la ciudad, especialmente hacia los barrios con mayor densidad de población y potencial de uso; combinando de este modo el servicio de FEVE como tren de cercanías y como tranvía en la ciudad.

El servicio contaría además con la ventaja añadida de acceso a dos puntos de gran afluencia de personas en la ciudad como son la Universidad Politécnica y el Hospital de Santa Lucía.

Esta experiencia ya ha sido llevada a cabo en otras localidades españolas como Alicante, y por la misma FEVE en León.

- Apertura de nuevas rutas.

La apertura de nuevas rutas se hace necesaria con el fin de aumentar las cuotas de uso del transporte público. Especialmente interesante es la apertura de rutas hacia los centros industriales de producción, así como a los centros de consumo, como en este caso el Parque Mediterráneo por su gran afluencia de tráfico y los problemas de acceso que en el mismo se presentan.

El diseño de estas rutas requiere un estudio pormenorizado de las mismas, debiendo optar por opciones directas de transporte y no por combinaciones ni transbordos que hagan aumentar el tiempo de espera y la inseguridad en la conexión de líneas.



Colaboración público-privada.

- Convenios de subvención del transporte público por parte de las empresas.

Se propone el uso de la red pública de transporte para alcanzar convenios con las empresas privadas e instituciones públicas que se vean alcanzadas por esta red para el uso de la misma por parte de sus empleados.

El uso de las mismas puede consistir según acuerdo, en la entrega por parte de la empresa de una tarjeta personalizada para el uso de forma económicamente ventajosa para el empleado del transporte público.

El uso de tarjetas digitales permite asimismo comprobar el uso que los empleados hagan del mismo así como restringir su uso a determinados servicios horarios.

Para fomentar este tipo de actuaciones, se propone acompañar a la medida de algún tipo de medida fiscal para aquellos que la implanten y consigan un seguimiento exitoso por parte de sus empleados.

Especialmente interesante podría ser el uso de la misma en el consorcio “Centro Comercial Abierto” de la ciudad, así como a las instituciones públicas instaladas en el casco urbano.

- Promoción de transporte compartido entre empresas.

Para aquellas empresas que no se encuentren próximas a paradas del sistema público de transporte, o para aquellas que deseen controlar dicho transporte diseñando sus propias rutas, se propone que el ayuntamiento establezca una mesa de diálogo y propuesta con aquellas compañías que pudieran ser susceptibles de compartir por cercanía geográfica, así como por horario, un servicio común de transporte.

Esta opción es interesante para aquellos centros que no disponen de un número suficiente de empleados como para fletar su propio autobús exclusivo, pero que mediante el asociacionismo pudiera alcanzar un número de usuarios que hiciera el servicio interesante.

Se presenta como claro ejemplo de propuesta el uso en el Valle de Escombreras, donde diferentes empresas ofrecen este servicio de forma exclusiva, pero donde otras tantas no participan en este servicio. El fomento de un diálogo al respecto debe ser lanzado desde el ayuntamiento incluso con aquellas empresas que ya disponen del servicio y que pudieran estar interesadas en compartirlo.

- Programa piloto “autocar a la carta”

El servicio de autocar a la carta es un servicio de diseño de la ruta del autobús por parte de los mismos usuarios. La base del sistema, es que los usuarios a través de aplicación informática o telefónica pueden solicitar el paso del autobús a través de un punto de recogida preestablecido y cercano a su casa, y la recepción del mismo de un horario estimado de paso. El autobús asimismo, se haya conectado al servicio mediante un



dispositivo que va rediseñando la ruta del mismo y que guía al conductor durante el servicio.

La experiencia de este tipo de servicios ha sido realmente exitosa en aquellos lugares donde se ha llevado a cabo con la suficiente planificación y estudio.

Este servicio se ha demostrado especialmente viable en situaciones de acontecimientos festivos, eventos deportivos, acceso a centros de producción y tránsito nocturno en las que el resto de líneas finalizan su horario.

Enlace relacionado: www.skybus.com (Experiencia en Madrid)

Promoción

- Uso gratuito del servicio.

La promoción del transporte público y el conocimiento por parte de las personas de las mejoras que se vayan estableciendo en el mismo debe ir acompañado de una promoción sobre los usuarios potenciales.

Nada mejor que llevar a cabo la promoción de un día gratuito, bien de forma semanal o mensual para que aquellas personas reticentes al uso del mismo experimenten y comparen con el uso de sus vehículos privados.

Este día, si bien en anteriores ediciones se realizó en domingo, sería interesante poder llevarlo a cabo algún día de semana cuando la actividad es máxima en la ciudad y el alcance de la misma pueda ser también máximo.

- Gratuidad de por vida por la entrega del vehículo privado.

Para aquellos ciudadanos que den de baja su turismo privado voluntariamente se razonará una fórmula de ofertar la gratuidad vitalicia del transporte urbano de la ciudad.

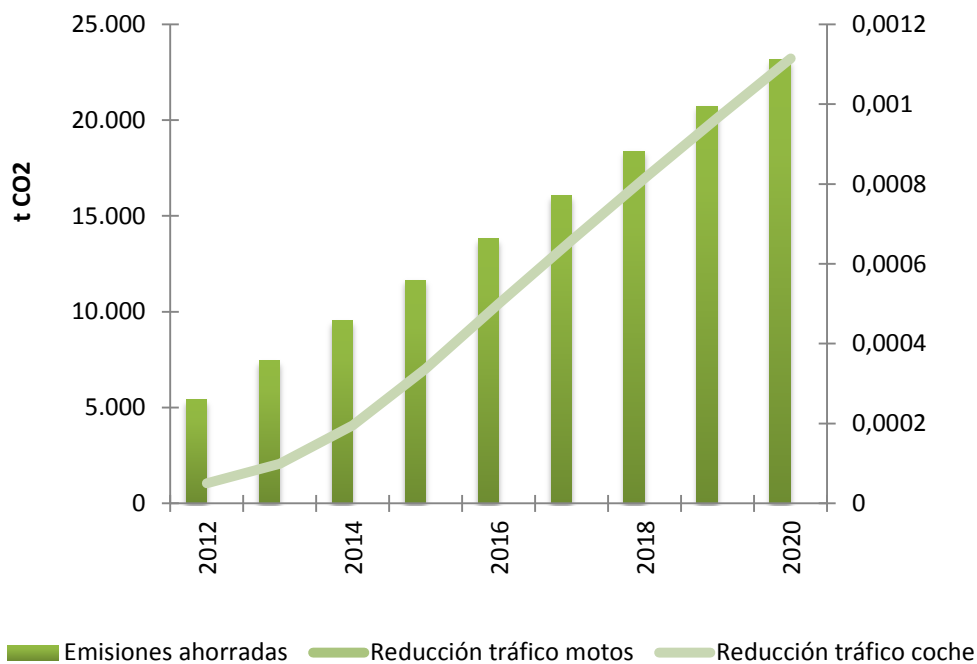


Gráfico 59. Emisiones evitadas y reducción de tráfico por fomento del transporte público.

Presupuesto: 14.375 mil €

Indicador de seguimiento: Usuarios transporte público.

| | | | |
|--|--------|----------------------------------|--------|
| Reducción de emisiones (t CO ₂) | 23.145 | Reducción de energía (MWh) | 88.137 |
|--|--------|----------------------------------|--------|



PROMOCIÓN DEL USO COMPARTIDO DEL VEHÍCULO PRIVADO

Periodo de actuación:

2012-2020

Revisión:

Bianual

Responsable:

El uso compartido del vehículo privado es una herramienta que a modo particular se ha venido realizando siempre con el fin de conseguir ahorros económicos, reducción de kilómetros al vehículo personal, así como reducción de cansancio por conducción.

La obligación de la administración es la de potenciar este uso, y la de fomentar la creación de puntos de encuentro entre aquellos conductores que están interesados en este tipo de práctica pero que tengan dificultades para encontrar de forma directa interesados en compartir su destino y horarios.

Acciones:

Urbanismo

- Reducción de plazas de aparcamiento.

El objetivo es penar el uso del transporte privado en el acceso al centro urbano; para ello se realizará una reducción paulatina de plazas de aparcamiento en la vía pública, de tal modo que se dificulte el estacionamiento y se desvíe hacia centros privados de aparcamiento, con un coste superior, y donde los usuarios deberán plantearse la el uso compartido de gastos derivados del acceso al casco urbano.

Gestión

- Integración de los portales de uso compartido de vehículo privado.

Se propone la creación de un portal web a nivel regional que integre los diferentes servicios existentes de uso compartido de coche, asociando estos a los diferentes servicios privados existentes en Internet y con mayor número de usuarios, de tal forma que no solo se incluyan trayectos cortos sino también la posibilidad de desplazamientos de media y larga distancia.

Promoción

- Campaña de difusión del servicio.

Realización de una campaña de información y difusión del servicio “compartir coche” en los principales centros receptores de desplazamientos, como son los polígonos industriales, Universidad Politécnica y grandes empresas de la comarca.

La difusión del servicio habrá de ir acompañada también de una concienciación acerca de las ventajas del mismo:

- Prevención de accidentes.

- Ahorros económicos.
- Reducción del desgaste del vehículo personal.
- Socialización.
- Disminución de responsabilidad por conducción

Relación con otras medidas:

- Aumento precio zona ORA
- Aumento impuestos sobre turismos.

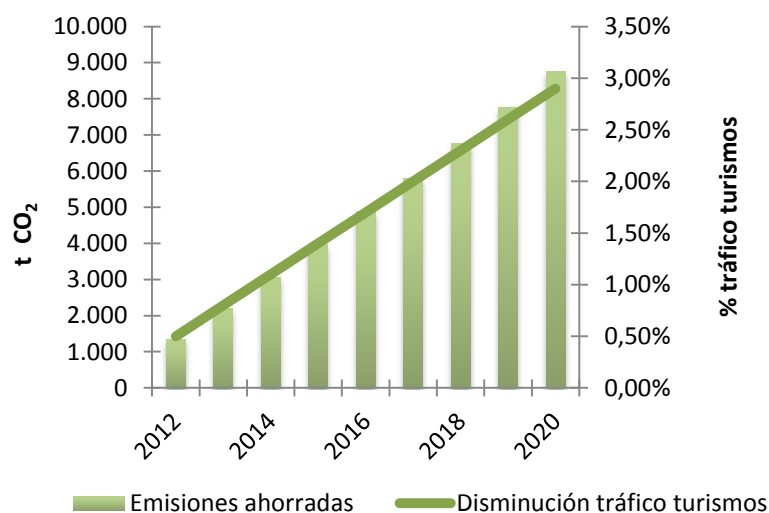


Gráfico 60. Ahorro uso compartido vehículo privado.

Presupuesto: 217 mil €

Indicador de seguimiento: Usuarios del portal web “compartir coche”

| | | | |
|--|--------------|---------------------------------------|---------------|
| Reducción de emisiones (t CO₂) | 8.759 | Reducción de energía (MWh) | 33.340 |
|--|--------------|---------------------------------------|---------------|



PROMOCIÓN DE LOS BIOCARBURANTES

Periodo de actuación:

2012-2020

Revisión:

Bianual

Responsable:

El factor de emisiones de los biocombustibles es considerado nulo al considerar que las emisiones producidas en su combustión son las mismas que se captaron durante su cultivo. Este hecho debe ser aprovechado por la administración local para el fomento del uso de estos combustibles incluso por encima de los objetivos marcados por la Administración Central.

Acciones:

Para ello el Ayuntamiento se compromete a trabajar en los siguientes campos:

Infraestructura

Contacto con las estaciones de servicio establecidas en el término municipal para la creación de una red de surtidores de combustible con unos porcentajes de biodiesel superiores a los mínimos exigidos por la Administración Central.

El Ayuntamiento establecerá incentivos fiscales a aquellas estaciones de servicio que instalen dichos surtidores.

Asimismo, se establecerá como condición para los futuros contratos de suministro de combustible en la flota municipal, que la gasolinera adjudicataria posea en sus instalaciones surtidores de combustible con elevado porcentaje de biocarburante, que asimismo será el que consuma la flota del Ayuntamiento.

Las deducciones fiscales de las compañías que instalen dichos surtidores se verán compensadas por un aumento de la presión fiscal a aquellas que pasado un periodo de tiempo a convenir no hayan instalado un surtidor de este tipo. Esta condición vendrá sujeta al volumen de ventas de la estación de servicio, excluyendo de esta política a aquellas que se encuentren por debajo de unos valores mínimos.

El Ayuntamiento pondrá a disposición de las estaciones de servicio las fuentes de financiación y ayudas públicas que para la instalación de estas equipaciones se lleven a cabo.

Fiscal

Con el fin de animar a las gasolineras a la instalación de los mismos, se han de ofrecer alicientes también a las compañías privadas que apuesten por su consumo. Para ello, se propone aplicar deducciones fiscales a aquellas compañías que certifiquen el consumo de biocombustibles por encima de unos mínimos exigibles, y penar fiscalmente a aquellas que opten por no consumirlo cuando en su entorno geográfico cercano exista un



surtidor para ello.

Esta medida puede ser implantada de forma más exitosa en el sector agrícola, sector que viene registrando problemas de rentabilidad a lo largo de los últimos ejercicios económicos. Puede ser utilizada esta herramienta como medida de alivio fiscal para dichas empresas, así como para fomentar su consumo.

Comunicación

Se realizará una campaña de información acerca de la compatibilidad y seguridad de los combustibles enriquecidos con biocarburantes con los motores actuales del parque móvil.

Presupuesto: 219 mil €

Indicador de seguimiento: m³ de biocombustibles vendidos, puntos de suministro instalados

| | | | |
|--|--------------|---------------------------------------|---------------|
| Reducción de emisiones (t CO₂) | 3.920 | Reducción de energía (MWh) | 13.455 |
|--|--------------|---------------------------------------|---------------|



I.1. RESUMEN DEL GLOBAL MUNICIPAL

I.1.1. Escenario tendencial

| | | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|-----------------------------------|--------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| CONSUMO DE ENERGÍA (MWh) | Consumo estimado sin actuar | 2.410.016 | 2.490.529 | 2.532.757 | 2.565.105 | 2.597.619 | 2.630.309 | 2.663.183 | 2.696.253 | 2.729.533 |
| | Inst. municipales | 16.115 | 16.797 | 16.968 | 17.138 | 17.309 | 17.479 | 17.650 | 17.820 | 17.991 |
| | Terciario | 439.109 | 439.022 | 448.376 | 451.026 | 453.770 | 456.616 | 459.573 | 462.654 | 465.873 |
| | Alumbrado público | 23.378 | 24.262 | 24.504 | 24.747 | 24.990 | 25.233 | 25.476 | 25.719 | 25.962 |
| | Viviendas | 474.848 | 494.945 | 499.969 | 504.993 | 510.017 | 515.042 | 520.066 | 525.090 | 530.114 |
| | Flota municipal | 3.055 | 3.184 | 3.352 | 3.565 | 3.829 | 4.154 | 4.549 | 5.030 | 5.616 |
| | Transp. Público | 17.322 | 18.055 | 18.238 | 18.421 | 18.605 | 18.788 | 18.971 | 19.154 | 19.338 |
| | Transp. Privado | 1.436.190 | 1.494.159 | 1.521.375 | 1.545.415 | 1.569.529 | 1.593.714 | 1.617.973 | 1.642.305 | 1.666.709 |
| | Consumos per cápita | 11,456 | 11,358 | 11,434 | 11,465 | 11,496 | 11,527 | 11,558 | 11,590 | 11,622 |
| EMISIONES (t CO ₂) | Emisiones estimadas sin actuar | 710.856 | 727.321 | 738.335 | 746.084 | 753.859 | 761.663 | 769.498 | 777.367 | 785.274 |
| | Inst. municipales | 5.957 | 6.209 | 6.272 | 6.335 | 6.398 | 6.461 | 6.524 | 6.587 | 6.650 |
| | Terciario | 157.867 | 157.835 | 161.199 | 162.125 | 163.077 | 164.058 | 165.071 | 166.117 | 167.202 |
| | Alumbrado público | 8.713 | 9.043 | 9.133 | 9.224 | 9.314 | 9.405 | 9.495 | 9.586 | 9.676 |
| | Viviendas | 161.195 | 166.558 | 168.202 | 169.846 | 171.490 | 173.134 | 174.778 | 176.422 | 178.066 |
| | Flota municipal | 781 | 814 | 822 | 831 | 839 | 847 | 855 | 864 | 872 |
| | Transp. Público | 4.547 | 4.739 | 4.787 | 4.835 | 4.883 | 4.932 | 4.980 | 5.028 | 5.076 |
| | Transp. Privado | 371.797 | 382.083 | 387.879 | 392.846 | 397.813 | 402.780 | 407.747 | 412.714 | 417.681 |
| | Emisiones per cápita | 3,38 | 3,32 | 3,33 | 3,33 | 3,34 | 3,34 | 3,34 | 3,34 | 3,34 |

Tabla 45. Detalles de escenario tendencial global.

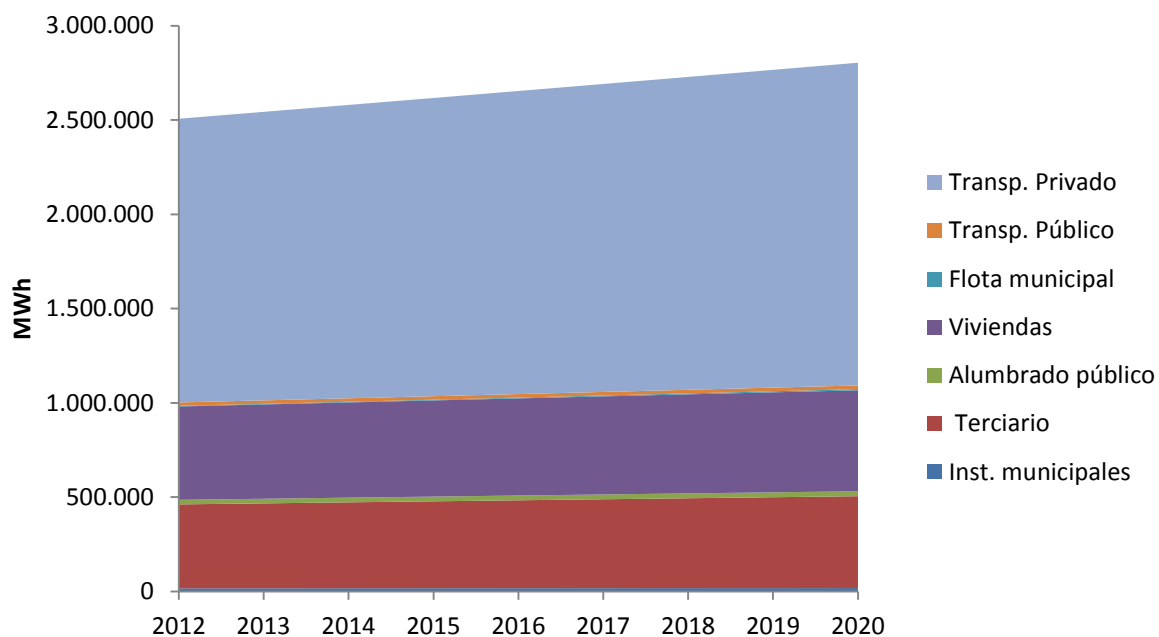


Gráfico 61. Escenario tendencial global de demanda de energía.

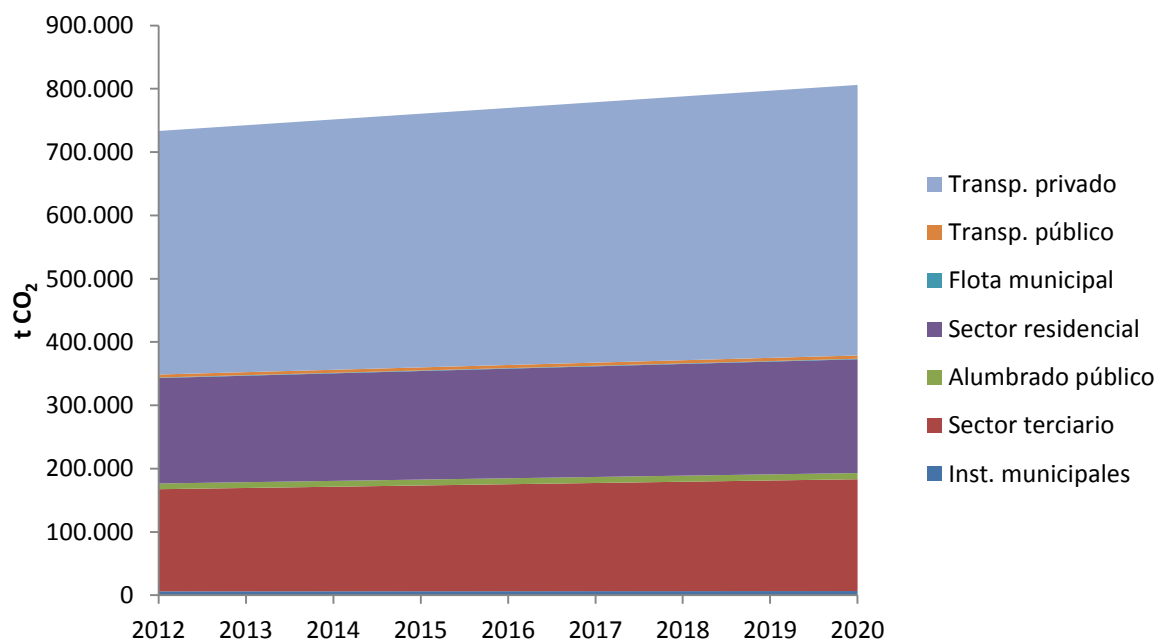


Gráfico 62. Escenario tendencial global de emisiones.



Escenario tendencial corregido

| | | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|--------------------------|--------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------|
| CONSUMO DE ENERGÍA (MWh) | Consumo estimado sin actuar | 2.490.529 | 2.532.757 | 2.565.105 | 2.597.619 | 2.630.309 | 2.663.183 | 2.696.253 | 2.729.533 | 2.763.041 |
| | Consumo con actuaciones | 2.420.696 | 2.428.739 | 2.420.478 | 2.405.862 | 2.383.549 | 2.355.545 | 2.324.159 | 2.293.354 | 2.265.322 |
| | Ahorros | 69.832 | 104.018 | 144.627 | 191.758 | 246.760 | 307.638 | 372.094 | 436.180 | 497.719 |
| | Inst. municipales | 358 | 716 | 1.074 | 1.432 | 1.791 | 2.149 | 2.507 | 2.865 | 3.223 |
| | Terciario | 4.305 | 7.654 | 12.200 | 17.917 | 25.293 | 34.419 | 44.816 | 55.644 | 66.215 |
| | Alumbrado público | 577 | 1.166 | 1.767 | 2.379 | 3.053 | 3.740 | 4.439 | 4.971 | 5.671 |
| | Viviendas | 8.858 | 16.295 | 24.640 | 33.056 | 41.543 | 50.103 | 58.736 | 67.444 | 76.227 |
| | Flota municipal | 0 | 55 | 180 | 216 | 331 | 369 | 413 | 447 | 511 |
| | Transp. Público | 209 | 323 | 325 | 327 | 735 | 737 | 739 | 741 | 1.350 |
| | Transp. Privado | 55.525 | 77.807 | 104.439 | 136.429 | 174.014 | 216.122 | 260.445 | 304.069 | 344.521 |
| | Consumos per cápita | 11,039 | 10,965 | 10,819 | 10,647 | 10,446 | 10,223 | 9,991 | 9,765 | 9,554 |
| | Ahorro per cápita | 3,64% | 3,46% | 5,38% | 7,13% | 9,14% | 11,31% | 13,57% | 15,75% | 16,59% |
| EMISIONES | Emisiones estimadas sin actuar | 727.321 | 738.335 | 746.084 | 753.859 | 761.663 | 769.498 | 777.367 | 785.274 | 793.225 |
| | Emisiones con actuaciones | 696.508 | 697.059 | 692.926 | 686.633 | 678.379 | 668.286 | 657.368 | 646.125 | 630.429 |
| | Ahorros | 30.813 | 41.277 | 53.158 | 67.226 | 83.284 | 101.212 | 119.999 | 139.149 | 162.795 |
| | Inst. municipales | 56 | 259 | 359 | 455 | 816 | 929 | 1.069 | 1.225 | 1.462 |
| | Terciario | 1.598 | 2.950 | 4.485 | 6.469 | 9.086 | 12.369 | 16.128 | 20.030 | 25.318 |
| | Alumbrado público | 215 | 435 | 659 | 887 | 1.138 | 1.394 | 1.655 | 1.853 | 2.114 |
| | Viviendas | 4.844 | 7.758 | 11.009 | 14.290 | 17.591 | 20.920 | 24.277 | 27.663 | 31.078 |
| | Flota municipal | 0 | 13 | 44 | 51 | 81 | 89 | 97 | 102 | 112 |
| | Transp. Público | 354 | 385 | 386 | 687 | 733 | 1.084 | 1.068 | 1.049 | 1.091 |
| | Transp. Privado | 23.746 | 29.476 | 36.215 | 44.387 | 53.839 | 64.426 | 75.705 | 87.228 | 101.620 |
| | Emisiones per cápita | 3,176 | 3,147 | 3,097 | 3,039 | 2,973 | 2,900 | 2,826 | 2,751 | 2,659 |
| | Ahorro per cápita | 6,00% | 6,87% | 8,34% | 10,07% | 12,02% | 14,16% | 16,37% | 18,58% | 21,31% |

Tabla 46. Detalle ahorros en consumo de energía y emisiones evitadas en el término municipal.



Emisiones per cápita

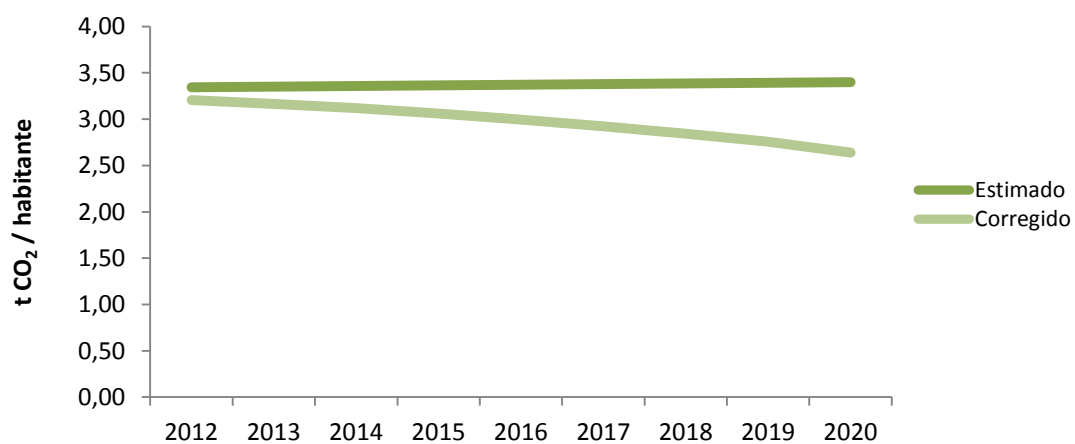


Gráfico 63. Emisiones per cápita corregidas en el término municipal.

Emisiones

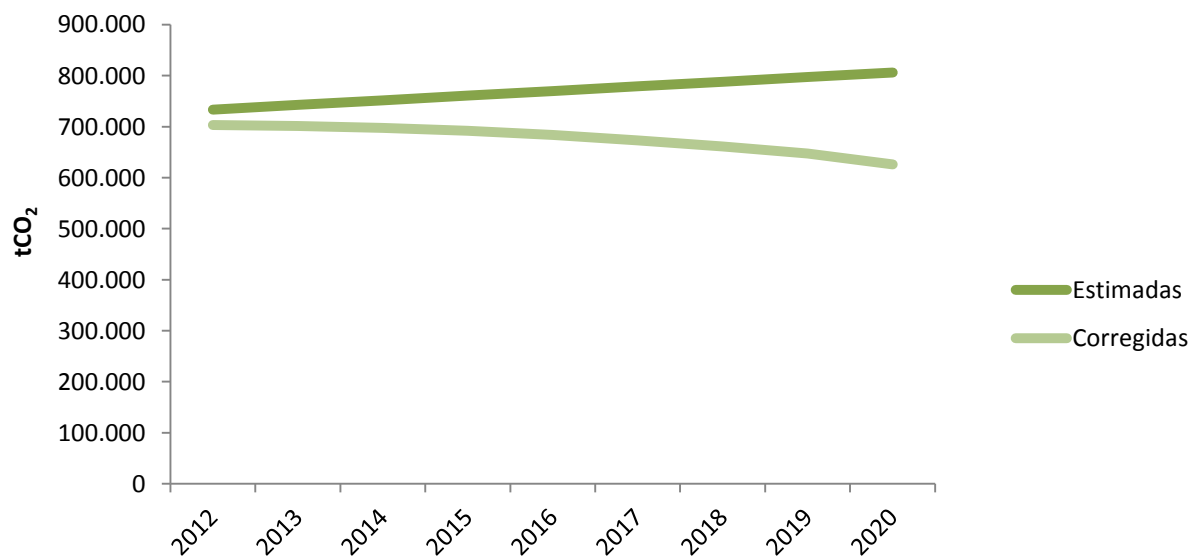


Gráfico 64. Emisiones globales corregidas en el término municipal.

| Ahorros energía y emisiones evitadas (2008-2020) | | |
|--|-----------|---------|
| | Emisiones | Energía |
| Per cápita | 21,31% | 16,59 % |
| Global | 11,31 % | 6,00 % |

Tabla 47. Detalle ahorro consumo de energía y emisiones actuadas con actuaciones en el término municipal.

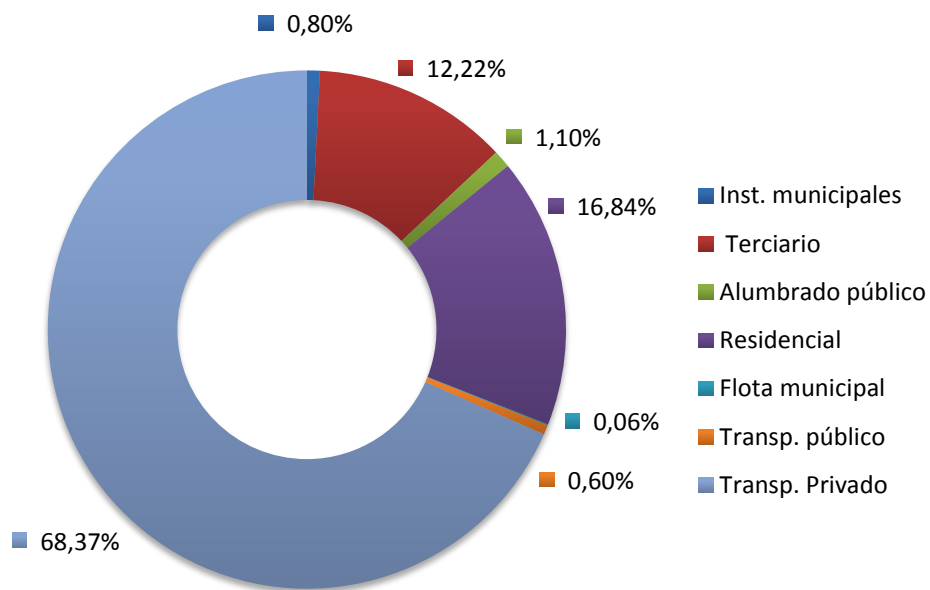


Gráfico 65. Porcentaje de cada sector sobre las emisiones totales evitadas en el término municipal.

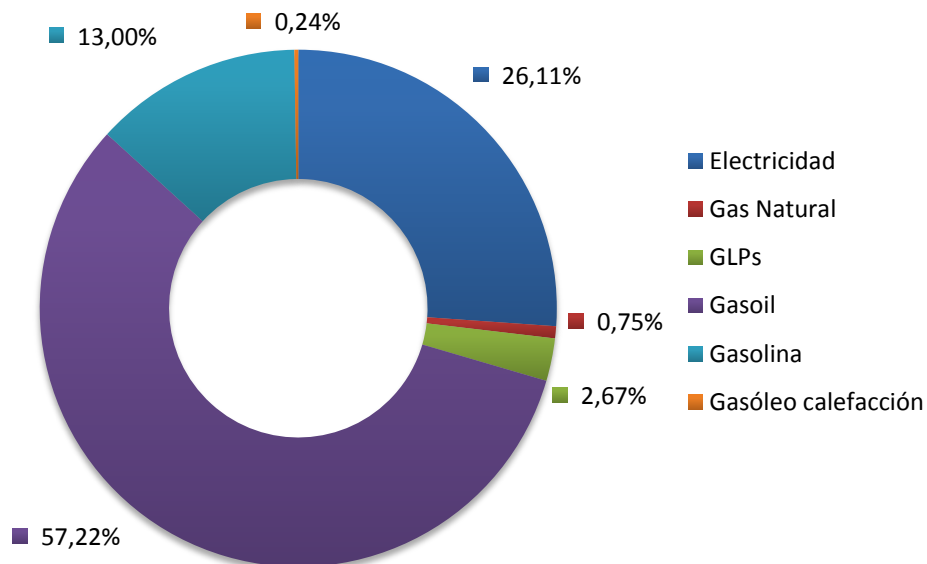


Gráfico 66. Porcentaje de cada energía sobre las emisiones totales evitadas en el término municipal.

ANEXOS

Anexo A. ESTIMACIÓN POBLACIÓN CARTAGENA

Para la estimación de la evolución de población del término municipal, se ha tenido en cuenta la estimación de evolución de población realizada en el año 2005 hasta el año 2019 por el Centro Regional de Estadística (CREM), la población real de los años 2008 y 2012 ofrecida por el Ayuntamiento de Cartagena, y la estimación de población a nivel regional realizada por el Instituto Nacional de Estadística.

| | Proyección CREM | | | | |
|------------------|-----------------|-----------|-----------|-----------|------------------|
| | 2005 | 2008 | 2019 | 2020 | Δ_{20-08} |
| Cartagena | 203.414 | 222.905 | 315.021 | 322.993 | 45,1 % |
| Región de Murcia | 1.334.371 | 1.468.656 | 2.025.061 | 2.074.396 | 41,2 % |

Tabla 48. Proyección población CREM.

$$Población estimada_{CT CREM 2020} = \frac{Población estimada_{2019} - Población estimada_{2008}}{2.019 - 2.008} +$$

$$Población estimada_{2019} = \frac{315.021 - 222.905}{2.019 - 2.008} + 315.021 = 323.395 \text{ habitantes.}$$

$$Población estimada_{Región CREM 2020} =$$

$$\frac{Población estimada_{2019} - Población estimada_{2008}}{2.019 - 2.008} + Población estimada_{2019} =$$

$$\frac{2.025.061 - 1.468.656}{2.019 - 2.008} + 1.334.371 = 2.075.643 \text{ habitantes.}$$

| | Proyección INE | | |
|------------------|----------------|-----------|------------------|
| | 2008 | 2020 | Δ_{20-08} |
| Región de Murcia | 1.426.109 | 1.548.183 | 8,06 % |

Tabla 49. Proyección población Región de Murcia INE.

$$\% \text{ Aumento población medio anual corregido}_{CT} = \Delta = \frac{\Delta_{CT CREM 08-20}}{\Delta_{Reg CREM 08-20}} \cdot$$

$$\frac{\Delta_{Reg INE} \cdot Población_{2008-20}}{2020 - 2008} = \frac{45,1 \%}{41,2 \%} \cdot \frac{8,06 \%}{2020 - 2008} = 0,735 \% \text{ anual}$$

$$Población estimada_{CT} = Población real_{2011} + Población real_{2008} \cdot \Delta \cdot$$

$$2020 - 2008 = 218.210 + 214.033 \cdot 0,735 \% \cdot (2020 - 2008) = 237.087 \text{ habitantes}$$

El aumento de población ha sido distribuido de forma lineal entre los años 2011 y 2020.

| 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 219.280 | 221.506 | 223.732 | 225.957 | 228.183 | 230.409 | 232.635 | 234.861 | 237.087 |

Tabla 50. Estimación población Cartagena.



Anexo B. INVENTARIO DE EMISIONES

I. ELECTRICIDAD

La guía “Como desarrollar un plan de acción para la energía sostenible (PAES)” de la comisión europea establece la siguiente ecuación para el cálculo del factor de emisión local de electricidad:

$$FEE = \frac{CTE - PEL - AEE \times FEENE + CO2PLE + CO2AEE}{CTE}$$

Donde:

- FEE= factor de emisión para la electricidad consumida localmente [t/Mwhe]
- CTE= Consumo total de electricidad en el territorio del municipio [Mwhe]
- PEL= Producción local de electricidad [Mwhe]
- AEE= Compras de electricidad verde por la autoridad local
- FEENE= factor de emisión nacional o europeo para la electricidad [t/Mwhe]
- CO2PLE= emisiones de CO₂ debidas a la producción local de electricidad [t]
- CO2EEC= emisiones de CO₂ debidas a la producción de electricidad verde certificada adquirida por la autoridad local [t]

Esta fórmula desprecia las pérdidas por transporte y distribución en el territorio del municipio, así como el auto-consumo de aquellos que producen/transforman energía, y tiende a contabilizar doblemente la producción renovable local. No obstante, a nivel municipal, estas aproximaciones tendrán un efecto menor en el balance local de CO₂, y la fórmula puede considerarse lo suficientemente válida para ser usada en el ámbito del Pacto de los Alcaldes. Introduciendo los datos presentados con anterioridad se llega a un valor del factor de emisión para la electricidad consumida en el municipio de:

$$FEE = \frac{(785.502 - 25.067) \times 0,385}{785.502} = 0,373 \text{ t/MWh}$$



I.1. EDIFICIOS, EQUIPAMIENTOS E INSTALACIONES MUNICIPALES

El consumo de energía eléctrica en las dependencias municipales ha sido de 15.585 MWh para el año 2008, siendo este dato aportado por la concejalía de infraestructuras del Ayuntamiento de Cartagena.

I.2. EDIFICIOS, EQUIPAMIENTOS E INSTALACIONES TERCARIAS NO MUNICIPALES

El consumo de electricidad consumido en el término municipal de Cartagena para el sector servicios es facilitado por la distribuidora única en Cartagena, Iberdrola.

El valor de dicho consumo es de 410.032 MWh, a este valor se le ha restado el consumo de las dependencias municipales (15.585 MWh), quedando por tanto un valor para la electricidad consumida en los edificios, instalaciones y equipos terciarios no municipales de 394.447 MWh para el año 2008.

I.3. EDIFICIOS RESIDENCIALES

Para el sector residencial Iberdrola facilita directamente el consumo segregado por término municipal, siendo el de Cartagena de 352.092 MWh.

I.4. ALUMBRADO PÚBLICO

El dato de demanda de energía para alumbrado en el año 2008 es facilitado por la Concejalía de Infraestructuras del Ayuntamiento, siendo su valor 23.378 MWh.

II. GAS NATURAL

Datos básicos:

- Densidad gas natural licuado: 451 kg/m³.
- PCS: 37.657-46.025 kJ/m³ (9-11 te/m³ respectivamente).
- PCI (en condiciones estándar): valor medio de gas natural distribuido por ENAGAS: 38.025 kJ/kg. (según norma UNE 60.002)

II.1 EDIFICIOS, EQUIPAMIENTOS E INSTALACIONES MUNICIPALES

Información no facilitada por el Ayuntamiento.

II.2 EDIFICIOS, EQUIPAMIENTOS E INSTALACIONES TERCARIAS NO MUNICIPALES

El consumo de gas natural para el sector servicios en la Región de Murcia ha sido obtenido del balance energético de la Región de Murcia en el año 2008.

El consumo local, ha sido obtenido multiplicando el porcentaje de abonados de gas natural en Cartagena sobre el total regional, por el consumo regional.



El número de abonados es el total del término municipal, si bien se ha valorado que no es significativo el número de abonados industriales frente a los domésticos y del sector terciario, pudiéndose usar por tanto este número para realizar el cálculo.

Asimismo se entiende que existe una relación directa entre abonados del sector terciario y del residencial, creciendo ambos de forma proporcional, y que por tanto el peso que tendría el sector servicios local sobre el total de la Región de Murcia es igual al del total de abonados locales frente al regional.

- Abonados gas natural Región de Murcia 2008 (Dirección General de Industria, Energía y Minas, 2009): 99.212.
- Abonados gas natural Cartagena 2008 (Dirección General de Industria, Energía y Minas, 2009): 10.659.
- Consumo gas natural licuado sector servicios Región de Murcia (Dirección General de Industria, Energía y Minas, 2009): 33.178 m³.

$$\begin{aligned} \text{Consumo terciario Cartagena}_{2008} &= \text{Consumo regional} \cdot \frac{\text{abonados}_{\text{Cartagena}}}{\text{abonados}_{\text{Región}}} = \\ \text{Consumo terciario regional m}^3 \cdot \rho_{\text{GNL}} \cdot \text{PCI} \cdot \frac{\text{abonados}_{\text{Cartagena}}}{\text{abonados}_{\text{Región}}} &= 33.178 \text{ m}^3 \cdot \\ 451 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 38.025 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \cdot \frac{1}{3,6 \cdot 10^6} \frac{\text{MWh}}{\text{kJ}} \cdot \frac{10.659 (\text{abonados Cartagena})}{99.212 (\text{abonados Reg. Murcia})} &= 16.980 \text{ MWh} \end{aligned}$$

II.3 EDIFICIOS RESIDENCIALES

Para el cálculo del consumo doméstico se ha seguido la misma metodología que para el cálculo del sector terciario.

- Consumo gas natural licuado doméstico Región de Murcia (Dirección General de Industria, Energía y Minas, 2009): 53.138 m³.

$$\begin{aligned} \text{Consumo residencial Cartagena}_{2008} &= \\ \text{Consumo regional} \cdot \frac{\text{abonados}_{\text{Cartagena}}}{\text{abonados}_{\text{Región}}} &= \text{Consumo terciario regional m}^3 \cdot \rho_{\text{GNL}} \cdot \\ \text{PCI} \cdot \frac{\text{abonados}_{\text{Cartagena}}}{\text{abonados}_{\text{Región}}} &= 53.138 \text{ m}^3 \cdot 451 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 38.025 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \cdot \frac{1}{3,6 \cdot 10^6} \frac{\text{MWh}}{\text{kJ}} \cdot \\ \frac{10.659 (\text{abonados Cartagena})}{99.212 (\text{abonados Reg. Murcia})} &= 27.196 \text{ MWh} \end{aligned}$$



III. GASES LICUADOS DEL PETRÓLEO

PCI butano comercial: 47.766 kJ/kg (Ministerio de Industria, Energía y Turismo)

PCI propano comercial: 46.368 kJ/kg (Ministerio de Industria, Energía y Turismo)

Densidad a 15°C butano comercial = 570 kg/m³ (ASTM D 1657)

Densidad a 15°C propano comercial = 520 kg/m³ (ASTM D 1657)

Consumo Regional butano = 150.542 t.

Consumo Regional propano = 296.878 t.

Ante la imposibilidad de segregar el consumo de butano y propano por sector, se ha optado por establecer un PCI medio y una densidad media de ambos combustibles en función del porcentaje que cada uno representa de la suma de energía aportado por ambos.

$$\begin{aligned} \% \text{ Energía butano} &= \frac{m_{\text{butano}} \cdot \rho_{\text{butano}} \cdot \text{PCI}_{\text{butano}}}{m_{\text{propano}} \cdot \rho_{\text{propano}} \cdot \text{PCI}_{\text{propano}} + m_{\text{butano}} \cdot \rho_{\text{butano}} \cdot \text{PCI}_{\text{butano}}} \cdot 100 \\ &= \frac{150.542 \cdot 570 \cdot 46.368}{296.878 \cdot 520 \cdot 46.368 + 150.542 \cdot 570 \cdot 47.766} \cdot 100 = 36,41 \% \end{aligned}$$

% Energía propano

$$\begin{aligned} &= \frac{m_{\text{propano}} \cdot \rho_{\text{propano}} \cdot \text{PCI}_{\text{propano}}}{m_{\text{propano}} \cdot \rho_{\text{propano}} \cdot \text{PCI}_{\text{propano}} + m_{\text{butano}} \cdot \rho_{\text{butano}} \cdot \text{PCI}_{\text{butano}}} \cdot 100 \\ &= \frac{296.878 \cdot 520 \cdot 46.368}{296.878 \cdot 520 \cdot 46.368 + 150.542 \cdot 570 \cdot 47.766} \cdot 100 = 63,59 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho_{\text{media}} &= \rho_{\text{butano}} \cdot \%_{\text{butano}} + \rho_{\text{propano}} \cdot \%_{\text{propano}} = 47.766 \cdot 36,41\% + 520 \cdot 63,59 \% \\ &= 538 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{PCI}_{\text{medio}} &= \text{PCI}_{\text{butano}} \cdot \%_{\text{butano}} + \text{PCI}_{\text{propano}} \cdot \%_{\text{propano}} = 47.766 \cdot 36,41\% + 46.368 \cdot 63,59 \% \\ &= 46.877 \text{ kJ/kg} \end{aligned}$$

III.1 EDIFICIOS, EQUIPAMIENTOS E INSTALACIONES MUNICIPALES

Información no facilitada por el Ayuntamiento.

III.2 EDIFICIOS, EQUIPAMIENTOS E INSTALACIONES TERCIARIAS NO MUNICIPALES

Para el cálculo del consumo de GLPs en el término municipal se ha hecho una segregación local a partir del dato global para la Región de Murcia.

Se ha calculado el total de la demanda de energía de gas en el sector terciario (Gas Natural + GLPs), esta demanda ha sido multiplicada por el porcentaje que sobre el total de establecimientos regional suponen los de Cartagena.

Una vez obtenida la demanda total de energía en forma de gas, se le ha restado la energía ya calculada de gas natural en el municipio, obteniéndose la suministrada por GLPs.

GLPs_{servicios} = 5.300 t (Dirección General de Industria, Energía y Minas, 2009)

| | Cartagena | | Región de Murcia |
|--|---------------|-------------------|------------------|
| | 2008 | % Regional (2008) | 2008 |
| G. Comercio; reparación de veh. Motor, motocicletas y ciclomotores y art. Personales | 4.159 | 11,88 % | 35.006 |
| H. Hostelería | 1.369 | 13,71 % | 9.986 |
| I. Transporte, almacenamiento y comunicaciones | 1.000 | 14,05 % | 7.122 |
| J. Intermediación financiera | 460 | 14,37 % | 3.202 |
| K. Actividades inmobiliarias y de alquiler, servicios empresariales | 3.413 | 12,94 % | 26.367 |
| M. Educación | 288 | 14,26 % | 2.019 |
| N. Actividades sanitarias y veterinarias, servicios sociales | 653 | 16,54 % | 3.947 |
| O. Otras actividades sociales y de servicios prestados a la comunidad; servicios personales. | 1.035 | 14,11 % | 7.333 |
| TOTAL | 12.377 | 13,03 % | 94.982 |

Tabla 51. **Actividad comercial.** Fuente: Centro Regional de Estadística.

$$Consumo\ servicios\ GLPs\ Región\ Murcia_{2008} = Consumo\ terciario\ regional \cdot PCI_{GLPs} = 5.300\ t \cdot 1000\ \frac{kg}{t} \cdot 46.877\ \frac{kJ}{kg} \cdot \frac{1}{3,6 \cdot 10^6} \frac{MWh}{kJ} = 69.013\ MWh$$

$$\begin{aligned} Consumo\ servicios\ gas\ Región\ Murcia_{2008} &= Consumo\ gas\ natural + Consumo\ GLPs = 158.047 + 69.013 \\ &= 227.060\ MWh \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \text{Consumo servicios gas Cartagena}_{2008} &= \text{Consumo servicios gas Región Murcia}_{2008} \\ &\cdot \frac{\text{Establecimientos CT}_{2008}}{\text{Establecimientos RM}_{2008}} = 227.060 \cdot \frac{12.377}{94.982} = 29.588 \text{ MWh} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Consumo GLPs servicios Cartagena}_{2008} &= \text{Consumo servicios gas Cartagena}_{2008} \\ &- \text{Consumo servicios gas natural}_{2008} = 29.588 - 16.980 \\ &= 12.608 \text{ MWh} \end{aligned}$$

III.3 EDIFICIOS RESIDENCIALES

Para el cálculo del consumo de GLPs en los edificios residenciales se ha procedido de forma semejante a la del sector terciario, estribando la diferencia en que para este caso se utiliza el porcentaje de población del municipio sobre el total regional.

$$\text{GLPs}_{\text{residencial}} = 42.200 \text{ Kt (Dirección General de Industria, Energía y Minas, 2009)}$$

$$\begin{aligned} \text{Consumo residencial GLPs Región Murcia}_{2008} &= \\ \text{Consumo servicios regional} \cdot \text{PCI}_{\text{GLPs}} &= 42.200 \text{ t} \cdot 1000 \frac{\text{kg}}{\text{t}} \cdot 46.877 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \cdot \\ \frac{1}{3,6 \cdot 10^6} \frac{\text{MWh}}{\text{kJ}} &= 549.503 \text{ MWh} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Consumo residencial gas Región Murcia}_{2008} &= \text{Consumo gas natural} + \text{Consumo GLPs} = 253.135 + 549.503 \\ &= 802.638 \text{ MWh} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Consumo residencial gas Cartagena}_{2008} &= \text{Consumo residencial gas Región Murcia}_{2008} \\ &\cdot \frac{\text{población CT}_{2008}}{\text{población RM}_{2008}} = 802.638 \cdot \frac{210.376}{1.426.109} = 118.403 \text{ MWh} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Consumo GLPs residencial Cartagena}_{2008} &= \text{Consumo residencial gas Cartagena}_{2008} \\ &- \text{Consumo residencial gas natural}_{2008} = 118.403 - 27.196 \\ &= 91.207 \text{ MWh} \end{aligned}$$



IV. GASÓLEO DE CALEFACCIÓN

PCI_{gasóleo C}: 11,74 (MWh/t) (Ministerio de Industria, Energía y Turismo)

IV.1 EDIFICIOS, EQUIPAMIENTOS E INSTALACIONES MUNICIPALES

El Gasóleo de calefacción para el término municipal de Cartagena es el aportado por la Concejalía de Educación, ascendiendo la cifra a 530 MWh para el año de referencia.

IV.2 EDIFICIOS, EQUIPAMIENTOS E INSTALACIONES TERCIARIAS

Del balance energético de la Región de Murcia para el año 2008 se obtiene que el consumo total de gasóleo de calefacción en el sector servicios fue de 15.604 t.

El reparto municipal se realiza en función de la actividad empresarial municipal frente a la del resto de la provincia, obteniéndose dichos datos de la Tabla 51. **Actividad comercial.** Fuente: Centro Regional de Estadística.

$$\begin{aligned} \text{Consumo servicios gasóleo C Cartagena}_{2008} &= \\ \text{Consumo terciario regional} \cdot \text{PCI}_{\text{Gasóleo C}} \cdot \frac{\text{establecimientos Cartagena}}{\text{establecimientos Región}} - \\ \text{Consumo municipal} &= 10.200 \text{ t} \cdot 11,74 \frac{\text{MWh}}{\text{t}} \cdot \frac{12.377}{94.982} - 530 = 15.074 \text{ MWh} \end{aligned}$$

IV.3 EDIFICIOS RESIDENCIALES

Del balance de energía de la Región de Murcia para el año 2008, se obtiene que el consumo total de gasóleo de calefacción en viviendas en la Región de Murcia fue de 5.800 t.

Tomando como referencia los datos ofrecidos por el Censo de Población y Viviendas 2001 del INE, en la Región de Murcia, 15.190 viviendas usan como combustible para la calefacción petróleo o derivados, principalmente Gasóleo C, de los cuales 971 hogares se encuentran en el municipio de Cartagena (un 6,39%). Aplicando el porcentaje anterior al consumo total de gasóleo C para el año 2008, obtenemos el consumo en el municipio de Cartagena.

| Consumo gasóleo C Región de Murcia (t) | Viviendas con gasóleo C en la Región de Murcia | Viviendas con gasóleo C en Cartagena | Consumo gasóleo C Cartagena (MWh) | Emisiones (tCO ₂) |
|--|--|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| 5.800 | 15.190 | 971 | 4.353 | 383 |

Tabla 52. Consumo de gasóleo C en sector residencial.



$$\begin{aligned} \text{Consumo gasóleo } C_{CT} &= PCI_{\text{gasóleo } C} \cdot \text{Consumo regional} \cdot \frac{Viviendas_{CT}}{Viviendas_{Reg}} \\ &= 11,74 \frac{MWh}{t} \cdot 5.800 t \cdot \frac{971}{15.190} = 4.353 MWh \end{aligned}$$

V. GASÓLEO

$PCI_{\text{gasóleo}} = 11,9 \text{ (MWh/t)}$ (Joint Research Centre, 2011)

$PCI_{\text{biodiesel}} = 10,0 \text{ (MWh/t)}$

$\rho_{\text{gasóleo}} = 0,833 \text{ (t/m}^3\text{)}$

V.1 FLOTA MUNICIPAL

El consumo de gasóleo de la flota municipal ha sido facilitado por la Concejalía de Infraestructuras del Ayuntamiento de Cartagena.

- Consumo gasóleo gasolinera 199.314 l.

Dicho consumo corresponde a la mezcla surtida en gasolinera. Ha de ser tenido en cuenta que en este consumo está contabilizando el porcentaje de biocarburante presente en gasolina y gasóleo, que según la Orden ITC/2877/2008 es del 1,9 % en diesel y gasolina, como dicho porcentaje es volumétrico, hemos de calcular el volumen total de combustible suministrado.

$$\text{Consumo gasóleo} = \text{Consumo mezcla} \cdot \%_{\text{gasóleo}} = 199.314 \cdot 98,1\% = 195.527 l$$

$$\begin{aligned} \text{Energía}_{\text{gasóleo}} &= \text{Consumo} \cdot \rho_{\text{gasóleo}} \cdot PCI_{\text{gasóleo}} \\ &= 195.527 l \cdot \frac{1}{1000} \frac{m^3}{l} \cdot 0,833 \frac{t}{m^3} \cdot 11,9 \frac{MWh}{t} \\ &= 1.938 MWh \end{aligned}$$

V.2 TRANSPORTE PÚBLICO

El consumo de gasóleo del transporte público ha sido ofrecido por la concesionaria del mismo en el municipio (ALSA), ascendiendo el mismo para 2008 a 1.646.007 l.

El consumo de gasóleo de FEVE ha sido ofrecido por la compañía, siendo el mismo de 105.150 l.

Estos consumos de gasóleo incluyen la mezcla de biodiesel establecida por normativa (1,9%), este porcentaje corresponde a volumen sobre la mezcla.

Energía gasóleo_{transp público}

$$\begin{aligned}
 &= Consumo_{FEVE} + Consumo_{ALSA} \cdot \rho_{gas\acute{o}leo} \cdot \%Vol_{gas\acute{o}leo} \\
 &\cdot PCI_{gas\acute{o}leo} \\
 &= 1.646.007 \text{ l} + 105.150 \text{ (l)} \cdot \frac{1}{1000} \frac{m^3}{l} \cdot 0,833 \frac{t}{m^3} \cdot 98,1\% \\
 &\cdot 11,9 \frac{MWh}{t} = 17.029 \text{ MWh}
 \end{aligned}$$

V.3 TRANSPORTE PRIVADO Y COMERCIAL

Para el consumo de gasóleo por el sector privado y comercial en el término municipal se ha calculado previamente el consumo de gasóleo total municipal, restándole al mismo los datos de transporte público y flota municipal.

$$Consumo_{TPyC} = Consumo_{CT} - Consumo_{flota\ municipal} - Consumo_{transp.\acute{p}ublico}$$

Para obtener el consumo del término municipal, se ha procedido a una desagregación del regional en función del parque de automóviles de cada municipio. Al consumo total regional, se le ha restado el de las principales vía de comunicación intermunicipales de la Región.

| Consumo combustibles Región de Murcia | |
|---------------------------------------|---------------|
| Gasolina (t) | Gasóleo A (t) |
| 177.547 | 1.019.274 |

Tabla 53. Consumo de combustibles en la Región de Murcia. CORES

| Carretera | | Longitud | Total | Motos | Turismos | Camiones | Autobuses |
|--------------------|--------------------|----------|--------|-------|----------|----------|-----------|
| Nueva | Antigua | | | | | | |
| A-30 | N-301 | 107,6 | 34.508 | 143 | 27.721 | 4.266 | 171 |
| A-7N | A-7N | 14,9 | 55.993 | 160 | 40.653 | 10.414 | 387 |
| A-7S | A-7S | 95,7 | 34.053 | 106 | 25.333 | 5.994 | 219 |
| A-91 | N-342 | 17,7 | 13.339 | 79 | 9.772 | 2.418 | 116 |
| AP-7N | AP-7N | 112,4 | 7.005 | 36 | 5.630 | 507 | 199 |
| AP-7R | AP-7R | 2,2 | 35.856 | 318 | 28.868 | 1.452 | 1.730 |
| CT-32 | N-332 | 5,1 | 36.262 | 214 | 32.149 | 1.835 | 140 |
| CT-33 | N-333 | 2,4 | 10.279 | 55 | 8.133 | 221 | 19 |
| CT-34 | CT-34 | 3,8 | 10.304 | 40 | 8.906 | 975 | 36 |
| MU-30 | MU-30 | 10,3 | 36.661 | 334 | 30.033 | 3.933 | 134 |
| N-301 | N-301 | 6,4 | 956 | 2 | 677 | 209 | 4 |
| N-301 ^a | N-301 ^a | 27,5 | 1.262 | 3 | 893 | 276 | 6 |
| N-332 ^a | N-332 ^a | 3,6 | 10.033 | 60 | 9.122 | 558 | 30 |
| N-342 | N-342 | 3,6 | 912 | 8 | 676 | 164 | 9 |
| N-342 ^a | N-342 ^a | 12,2 | 610 | 5 | 452 | 110 | 6 |
| N-343 | N-343 | 5,2 | 9.526 | 37 | 8.233 | 904 | 33 |
| N-344 | N-344 | 83,8 | 6.401 | 19 | 4.402 | 1.372 | 29 |
| N-345 | N-345 | 7,2 | 2.193 | 9 | 1.898 | 210 | 6 |

Tabla 54. Datos de aforos en las carreteras Estatales de la Región de Murcia para el año 2008. Dirección General de Tráfico.



Para el cálculo de los consumos de las vías intermunicipales se han considerado las siguientes simplificaciones:

Sobre estos datos se han considerado las siguientes simplificaciones:

- Todos los autobuses y camiones aforados son diesel.
- Todas las motocicletas aforadas son gasolina.
- Los turismos aforados serán el 43% gasolina y el 57% gasoil (Dirección General de Tráfico)

De esta forma, las diferentes tipologías vehiculares consideradas son:

- Turismos gasolina
- Turismos gasóleo
- Autobuses
- Motocicletas
- Camiones

La estimación del consumo de cada tipología vehicular (i) en cada una de las principales carreteras de la región (j) proviene de la siguiente fórmula:

$$C_i = \sum_j L_j \times IMD_{i,j} \times CM_i \times 365$$

Donde:

C= consumo anual por tipología de vehículo [l/año]

L= longitud de la vía [km]

IMD= Intensidad Media Diaria de vehículos en la vía considerada

CM= Consumo medio de la tipología de vehículos i [l/km]

| Tipología | Consumo medio [l/km] | Consumo vías interurbanas (l/año) |
|-------------------|----------------------|-----------------------------------|
| Turismos gasolina | 0,09 | 38.517.488 |
| Turismos diesel | 0,07 | 221.124.556 |
| Motocicletas | 0,06 | 900.646 |
| Autobuses | 0,28 | 8.040.769 |
| Camiones | 0,3 | 161.945.551 |

Tabla 55. Consumo en vías interurbanas. ARGEM.

| Consumo combustibles en desplazamientos municipales Región de Murcia | |
|---|---------------|
| Gasolina (t) | Gasóleo A (t) |
| 148.061 | 693.479 |

Tabla 56. Consumo urbano regional.

Para estimar que parte de este consumo corresponde al municipio de Cartagena se han tomado los datos del parque de vehículos por tipo de carburante ofrecidos por la Dirección General de Tráfico:

| Carburante | Tipo | Nº de vehículos | | Cartagena |
|-----------------|-----------------------|------------------|-----------|-----------|
| | | Región de Murcia | Cartagena | |
| Gasóleo | Camiones y furgonetas | 150.979 | 17.370 | 14,19 % |
| | Autobuses | 1.789 | 282 | |
| | Turismos | 387.640 | 59.641 | |
| | Motocicletas | 168 | 18 | |
| | Total | 560.482 | 79.558 | |
| Gasolina | Camiones y furgonetas | 13.163 | 1.618 | 15,90 % |
| | Autobuses | 28 | 6 | |
| | Turismos | 295.234 | 49.420 | |
| | Motocicletas | 81.413 | 10.886 | |
| | Total | 393.611 | 62.580 | |

Tabla 57. Parque de vehículos de la región de Murcia y del municipio de Cartagena. Centro Regional de Estadística.

Aplicando los porcentajes anteriores sobre los consumos de gasolina y gasóleo A regionales calculados anteriormente, se obtiene un consumo municipal.

| Consumo combustibles en desplazamientos municipales en Cartagena | |
|--|---------------|
| Gasolina (t) | Gasóleo A (t) |
| 23.542 | 98.436 |

Tabla 58. Consumo de combustibles en desplazamientos dentro del término municipal de Cartagena.

Ha de ser tenido en cuenta que en este consumo está contabilizando el porcentaje de biocarburante presente en gasolina y gasóleo, que según la Orden ITC/2877/2008 es del 1,9 % en diesel y gasolina, como dicho porcentaje es volumétrico, hemos de calcular el volumen total de combustible suministrado.

$$\begin{aligned}
 \text{Volumen}_{\text{gasóleo+biodiésel}} &= \frac{\text{masa combustible}}{\% \text{Vol}_{\text{gasóleo}} \cdot \rho_{\text{gasóleo}} + \% \text{Vol}_{\text{biodiésel}} \cdot \rho_{\text{biodiésel}}} \\
 &= \frac{98.436 \text{ t}}{\frac{98,1}{100} \cdot 0,833 + \frac{1,9}{100} \cdot 0,88} = 115.801 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 \text{Energía}_{\text{gasóleo total}} &= Vol_{\text{total}} \cdot \%_{\text{gasóleo}} \cdot \rho_{\text{gasóleo}} \cdot PCI_{\text{gasóleo}} \\
 &= 115.801 \text{ m}^3 \cdot 98,1\% \cdot 0,833 \frac{\text{t}}{\text{m}^3} \cdot 11,9 \frac{\text{MWh}}{\text{t}} \\
 &= 1.147.905 \text{ MWh}
 \end{aligned}$$

Este dato de gasóleo, corresponde al total del término municipal, debiéndose restar al mismo el consumido por el transporte público y el parque móvil municipal.

$$\begin{aligned}
 \text{Energía}_{\text{gasóleo TPyc}} &= \\
 \text{Energía}_{\text{gasóleo total}} - \text{Energía}_{\text{gasóleo PMM}} - \text{Energía}_{\text{gasóleo TP}} &= 1.147.905 - \\
 1938 - 17.029 &= 1.128.938 \text{ MWh}
 \end{aligned}$$

El global del consumo de gasóleo será dividido en tres categorías: turismos, motocicletas y restos, a fin de definir las actuaciones en el transporte. Para esta división, se considerará que el transporte por camiones es interurbano, y que el derivado de los autobuses, se corresponde con el del transporte público, quedando por tanto la tercera categoría reducida al consumo de los vehículos comerciales.

| | Nº vehículos | Consumo medio (l/Km) | Distancia anual media (Km) | % Uso urbano | % sobre el total | Energía consumida (MWh) |
|--------------|--------------|----------------------|----------------------------|--------------|------------------|-------------------------|
| Turismos | 59.645 | 0,07 | 16.976 | 70 % | 67,82 % | 765.646 |
| Motocicletas | 18 | 0,05 | 4.000 | 95 % | 0,005 % | 56 |
| Furgonetas | 7.861 | 0,13 | 38.385 | 60 % | 32,18 % | 363.292 |

Tabla 59. Consumo por tipología de vehículo diesel.

Consumo estimado

$$\begin{aligned}
 &= N^{\circ} \text{ vehículos} \cdot \text{Consumo medio} \cdot \text{Distancia anual media} \\
 &\cdot \% \text{ Uso urbano}
 \end{aligned}$$

$$\% \text{ sobre el total} = \frac{\text{Consumo estimado}}{\Sigma \text{Consumos estimados}} \cdot 100$$

$$\text{Energía consumida} = \text{Energía}_{\text{gasóleo TPyc}} \cdot \% \text{ Sobre el total}$$

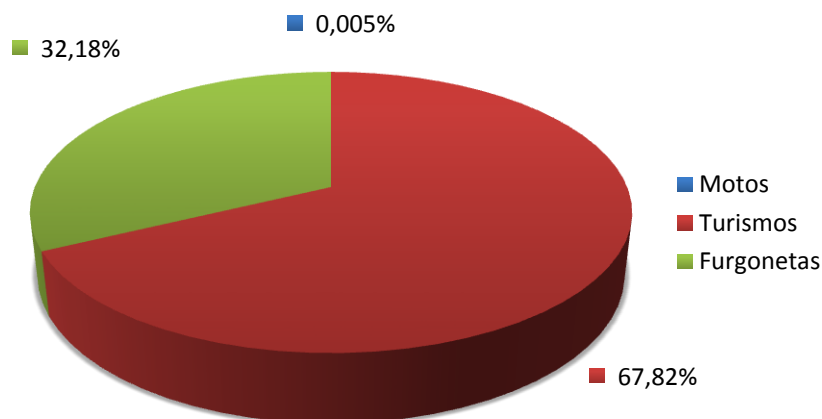


Gráfico 67. Consumo urbano de gasóleo en transporte privado y comercial.

VI. GASOLINA.

VI.1 FLOTA MUNICIPAL

El consumo de gasolina de la flota municipal ha sido facilitado por la Concejalía de Infraestructuras del Ayuntamiento de Cartagena.

- Consumo gasolina sin plomo 95 114.409 l.
- Consumo gasolina sin plomo 98: 2.870 l.

Dicho consumo corresponden a la mezcla surtida en gasolinera, ha de ser tenido en cuenta que en este consumo está contabilizando el porcentaje de biocarburante presente en gasolina y gasóleo, que según la Orden ITC/2877/2008 es del 1,9 % en diesel y gasolina, como dicho porcentaje es volumétrico, hemos de calcular el volumen total de combustible suministrado.

$$\begin{aligned} \text{Consumo gasolina} &= \text{Consumo mezcla} \cdot \%_{\text{gasolina}} = 117.279 \cdot 98,1\% \\ &= 115.050 \text{ l} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Energía}_{\text{gasolina}} &= \text{Consumo} \cdot \rho_{\text{gasolina}} \cdot PCI_{\text{gasolina}} \\ &= 115.050 \text{ l} \cdot \frac{1}{1000} \frac{\text{m}^3}{\text{l}} \cdot 0,748 \frac{\text{t}}{\text{m}^3} \cdot 12,3 \frac{\text{MWh}}{\text{t}} \\ &= 1.059 \text{ MWh} \end{aligned}$$

VI.2 TRANSPORTE PRIVADO Y COMERCIAL

De la Tabla 58 obtenemos el consumo de gasolina urbano, operando exactamente igual que para el consumo de gasóleo obtenemos:

$$\begin{aligned}
 \text{Volumen}_{\text{gasolina+bioetanol}} &= \frac{\text{masa combustible}}{\text{densidad}} \\
 &= \frac{\% \text{Vol}_{\text{gasolina}} \cdot \rho_{\text{gasolina}} + \% \text{Vol}_{\text{bioetanol}} \cdot \rho_{\text{bioetanol}}}{23.540 \text{ t}} \\
 &= \frac{\frac{98,1}{100} \cdot 0,748 \frac{\text{t}}{\text{m}^3} + \frac{1,9}{100} \cdot 0,8 \cdot \frac{\text{t}}{\text{m}^3}}{23.540 \text{ t}} = 31.429 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Energía}_{\text{gasolina total}} &= \text{Vol}_{\text{total}} \cdot \%_{\text{gasolina}} \cdot \rho_{\text{gasolina}} \cdot \text{PCI}_{\text{gasolina}} \\
 &= 31.429 \text{ m}^3 \cdot 98,1\% \cdot 0,748 \frac{\text{t}}{\text{m}^3} \cdot 12,3 \frac{\text{MWh}}{\text{t}} = 283.669 \text{ MWh}
 \end{aligned}$$

Este dato de gasolina, corresponde al total del término municipal, debiéndose restar al mismo el consumido por el transporte público y el parque móvil municipal.

$$\begin{aligned}
 \text{Energía}_{\text{gasolina TPYC}} &= \\
 \text{Energía}_{\text{gasolina total}} - \text{Energía}_{\text{gasolina PMM}} - \text{Energía}_{\text{gasolina TP}} &= 283.669 - 1.059 = 282.611 \text{ MWh}
 \end{aligned}$$

El global del consumo de gasolina será dividido en tres categorías: turismos, motocicletas y resto, a fin de definir las actuaciones en el transporte. Para esta división, se considerará que el transporte por camiones es interurbano, y que el derivado de los autobuses, se corresponde con el del transporte público, quedando por tanto la tercera categoría reducida al consumo de los vehículos comerciales y los ciclomotores.

| | Nº vehículos | Consumo medio (l/Km) | Distancia anual media (Km) | % Uso urbano | % sobre el total | Energía consumida (MWh) |
|--------------|--------------|----------------------|----------------------------|--------------|------------------|-------------------------|
| Turismos | 49.422 | 0,07 | 16.976 | 70 % | 84,53% | 238.891 |
| Motocicletas | 10.886 | 0,06 | 4.000 | 90 % | 6,31% | 17.833 |
| Ciclomotor | 11.701 | 0,035 | 1.500 | 100 % | 1,60% | 25.887 |
| Furgonetas | 0,13 | 0,13 | 38.385 | 60 % | 7,56% | |

Tabla 60. Consumo por tipología de vehículo diesel.

$$\begin{aligned}
 \text{Consumo estimado} &= \text{Nº vehículos} \cdot \text{Consumo medio} \cdot \text{Distancia anual media} \\
 &\cdot \% \text{ Uso urbano}
 \end{aligned}$$

$$\% \text{ sobre el total} = \frac{\text{Consumo estimado}}{\Sigma \text{Consumos estimados}} \cdot 100$$

$$\text{Energía consumida} = \text{Energía}_{\text{gasóleo TPYC}} \cdot \% \text{ Sobre el total}$$

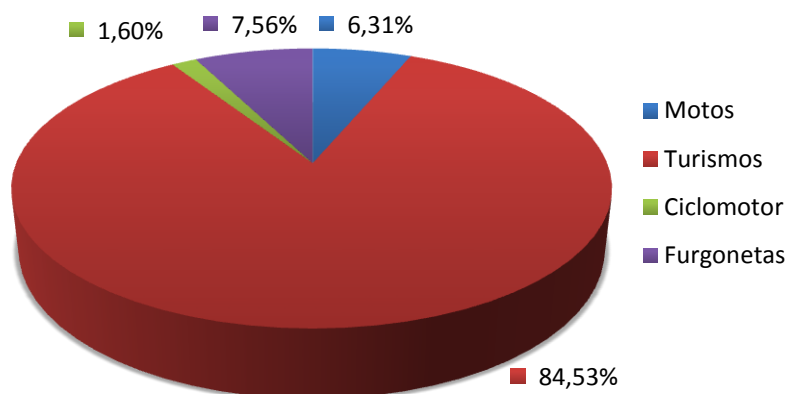


Gráfico 68. Consumo urbano de gasolina de transporte privado y comercial.

VII. BIOCOMBUSTIBLES

VII.1 FLOTA MUNICIPAL

El consumo de gasóleo de la flota municipal ha sido facilitado por la Concejalía de Infraestructuras del Ayuntamiento de Cartagena.

- Consumo gasóleo gasolinera: 199.314 l.
- Consumo gasolina gasolinera: 117.279 l.

Dicho consumo corresponden a la mezcla surtida en gasolinera, ha de ser tenido en cuenta que en este consumo está contabilizando el porcentaje de biocarburante presente en gasolina y gasóleo, que según la Orden ITC/2877/2008 es del 1,9 % en diesel y gasolina, como dicho porcentaje es volumétrico, hemos de calcular el volumen total de combustible suministrado.

$$\text{Consumo biodiesel} = \text{Consumo mezcla} \cdot \%_{\text{biodiésel}} = 199.314 \cdot 1,9 \% = 3.787 \text{ l}$$

$$\begin{aligned} \text{Energía}_{\text{biodiésel}} &= \text{Consumo} \cdot \rho_{\text{biodiésel}} \cdot \text{PCI}_{\text{biodiésel}} \\ &= 3.787 \text{ l} \cdot \frac{1}{1000} \frac{\text{m}^3}{\text{l}} \cdot 0,88 \frac{\text{t}}{\text{m}^3} \cdot 10 \frac{\text{MWh}}{\text{t}} = 33 \text{ MWh} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Consumo bioetanol} &= \text{Consumo bioetanol} \cdot \%_{\text{bioetanol}} = 117.279 \cdot 1,9 \% \\ &= 2.228 \text{ l} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Energía}_{\text{bioetanol}} &= \text{Consumo} \cdot \rho_{\text{bioetanol}} \cdot \text{PCI}_{\text{bioetanol}} \\ &= 2.228 \text{ l} \cdot \frac{1}{1000} \frac{\text{m}^3}{\text{l}} \cdot 0,80 \frac{\text{t}}{\text{m}^3} \cdot 11 \frac{\text{MWh}}{\text{t}} = 20 \text{ MWh} \end{aligned}$$



Consumo biocarburantes

= Consumo bioetanol

· Consumo biodiésel = 20 + 33 = 53 MWh

VII.2 TRANSPORTE PÚBLICO

El consumo de gasóleo del transporte público ha sido ofrecido por la concesionaria del mismo en el municipio (ALSA), ascendiendo el mismo para 2008 a 1.646.007 l.

El consumo de gasóleo de FEVE ha sido ofrecido por la compañía, siendo el mismo de 105.150 l.

Estos consumos de gasóleo, incluye la mezcla de biodiesel establecida por normativa (1,9%), este porcentaje corresponde a volumen sobre la mezcla.

Energía biodiesel_{transp público}

$$= Consumo_{FEVE} + Consumo_{ALSA} \cdot \rho_{biodiésel} \cdot \%Vol_{biodiésel} \cdot PCI_{XVIII macenam}$$

$$= 1.646.007 \text{ l} + 105.150 \text{ (l)} \cdot \frac{1}{1000} \frac{\text{m}^3}{\text{l}} \cdot 0,88 \frac{\text{t}}{\text{m}^3} \cdot 1,9\% \cdot 10 \frac{\text{MWh}}{\text{t}} = 293 \text{ MWh}$$

VII.3 TRANSPORTE PRIVADO Y COMERCIAL

El consumo de biodiesel en transporte privado y comercial será la resta del total menos el consumido por el parque móvil municipal y el transporte público.

$$Energía_{biodiesel \text{ total}} = Vol_{total} \cdot \rho_{biodiesel} \cdot PCI_{biodiesel} \\ = 2.243 \text{ m}^3 \cdot 0,88 \frac{\text{t}}{\text{m}^3} \cdot 10,0 \frac{\text{MWh}}{\text{t}} = 19.737 \text{ MWh}$$

Este dato de biodiesel, corresponde al total del término municipal, debiéndose restar al mismo el consumido por el transporte público y el parque móvil municipal.

$$Energía_{biodiesel \text{ TPyC}} = \\ Energía_{biodiesel \text{ total}} - Energía_{biodiesel \text{ PMM}} - Energía_{biodiesel \text{ TP}} = 19.737 - 33 - 293 = 19.411 \text{ MWh}$$

El consumo de bioetanol en transporte privado y comercial será la resta del total menos el consumido por el parque móvil municipal y el transporte público.

$$Energía_{bioetanol \text{ total}} = Vol_{total} \cdot \rho_{bioetanol} \cdot PCI_{bioetanol} \\ = 31.429 \text{ m}^3 \cdot 0,8 \frac{\text{t}}{\text{m}^3} \cdot 11,0 \frac{\text{MWh}}{\text{t}} = 5.255 \text{ MWh}$$

Este dato de bioetanol, corresponde al total del término municipal, debiéndose restar al mismo el consumido por el transporte público y el parque móvil municipal.



$$\begin{aligned} \text{Energía}_{\text{bioetanol TPYC}} &= \\ \text{Energía}_{\text{bioetanol total}} - \text{Energía}_{\text{bioetanol PMM}} - \text{Energía}_{\text{bioetanol TP}} &= 5.255 - \\ 20 - 0 &= 5.235 \text{ MWh} \end{aligned}$$

La energía proveniente de biocarburantes será por tanto la suma de biodiesel y bioetanol.

$$\begin{aligned} \text{Energía}_{\text{biocarburantes TPYC}} &= \text{Energía}_{\text{biodiesel TPYC}} + \text{Energía}_{\text{bioetanol TPYC}} \\ &= 19.411 + 5.235 = 24.646 \text{ MWh} \end{aligned}$$



Anexo C. ESCENARIO TENDENCIAL

I. EDIFICIOS Y EQUIPAMIENTOS/INSTALACIONES TERCIARIOS MUNICIPALES

Para el escenario tendencial de los edificios y las instalaciones municipales se ha supuesto que su consumo de energía es proporcional a la población, y que por tanto esta demanda energética evolucionará en la misma proporción que lo haga la población del municipio.

| | 2008 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Población | 210.376 | 219.280 | 221.506 | 223.732 | 225.957 | 228.183 | 230.409 | 232.635 | 234.861 | 237.087 |
| Emisiones per cápita sin actuar (t CO₂/habitante) | 0,028 | | | | | | | | | |
| Emisiones estimadas (t CO₂) | 5.957 | 6.209 | 6.272 | 6.335 | 6.398 | 6.461 | 6.524 | 6.587 | 6.650 | 6.713 |
| Electricidad (t CO₂) | 5.809 | 6.055 | 6.116 | 6.178 | 6.239 | 6.300 | 6.362 | 6.423 | 6.485 | 6.546 |
| Gas Natural (t CO₂) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| GLPs (t CO₂) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gasóleo C (t CO₂) | 148 | 154 | 156 | 157 | 159 | 160 | 162 | 164 | 165 | 167 |
| Energía estimada (MWh) | 16.115 | 16.797 | 16.968 | 17.138 | 17.309 | 17.479 | 17.650 | 17.820 | 17.991 | 18.161 |
| Electricidad (MWh) | 15.585 | 16.245 | 16.409 | 16.574 | 16.739 | 16.904 | 17.069 | 17.234 | 17.399 | 17.564 |
| Gas Natural (MWh) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| GLPs (MWh) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gasóleo C (MWh) | 530 | 552 | 558 | 564 | 569 | 575 | 580 | 586 | 592 | 597 |

Tabla 61. Escenario tendencial edificios, equipamientos e instalaciones terciarios.



II. EDIFICIOS Y EQUIPAMIENTOS/INSTALACIONES TERCIARIOS NO MUNICIPALES

El sector terciario en la ciudad representó aproximadamente el 20% del total de emisiones de CO₂ en el término municipal.

La estimación del consumo de energía y de las emisiones derivadas del mismo ha sido calculada en función de las evoluciones estimadas de la actividad comercial y de la población.

| Número de establecimientos en Cartagena según actividad principal | | | | | | | | | |
|---|--------|---|---------------|--|------------------------------|---|--------------|--|---|
| | TOTAL | G. Comercio; reparación de veh. Motor, motocicleta y ciclomotores y art. Personales | H. Hostelería | I. Transporte, almacenamiento y comunicaciones | J. Intermediación financiera | K. Actividades inmobiliarias y de alquiler, servicios empresariales | M. Educación | N. Actividades sanitarias y veterinarias, servicios sociales | O. Otras actividades sociales y de servicios prestados a la comunidad; servicios personales |
| Región 2008 | 94.982 | 35.006 | 9.986 | 7.122 | 3.202 | 26.367 | 2.019 | 3.947 | 7.333 |
| Cartagena | 2008 | 12.377 | 4.159 | 1.369 | 1.000 | 460 | 3.413 | 288 | 1.035 |
| | 2007 | 12.578 | 4.317 | 1.353 | 1.063 | 445 | 3.459 | 287 | 1.011 |
| | 2006 | 12.033 | 4.221 | 1.306 | 1.028 | 426 | 3.169 | 285 | 965 |
| | 2005 | 11.615 | 4.183 | 1.279 | 1.022 | 386 | 2.947 | 273 | 907 |
| | 2004 | 11.047 | 4.088 | 1.230 | 1.025 | 366 | 2.647 | 266 | 835 |
| | 2003 | 10.381 | 3.934 | 1.183 | 992 | 362 | 2.348 | 241 | 767 |
| | 2002 | 9.893 | 3.793 | 1.136 | 995 | 349 | 2.130 | 233 | 727 |
| | 2001 | 9.565 | 3.713 | 1.062 | 977 | 341 | 1.989 | 218 | 702 |
| | 1999 | 9.185 | 3.643 | 986 | 972 | 330 | 1.853 | 214 | 646 |
| | 1998 | 9.149 | 3.690 | 1.001 | 984 | 313 | 1.786 | 209 | 631 |

Tabla 62. Número de establecimientos en Cartagena según actividad principal. CREM

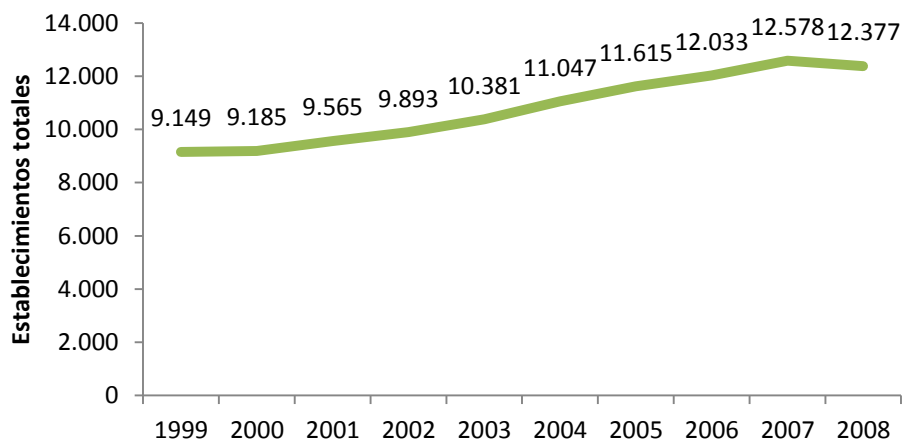


Gráfico 69. Número de establecimientos totales en Cartagena.



| Índice de cifra de negocios del sector servicios en Cartagena. CNAE-09. | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|------|
| 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
| 100 | 107 | 113 | 110 | 94 | 97 | 94 |

Tabla 63. Índice de cifra de negocios del sector servicios en Cartagena.

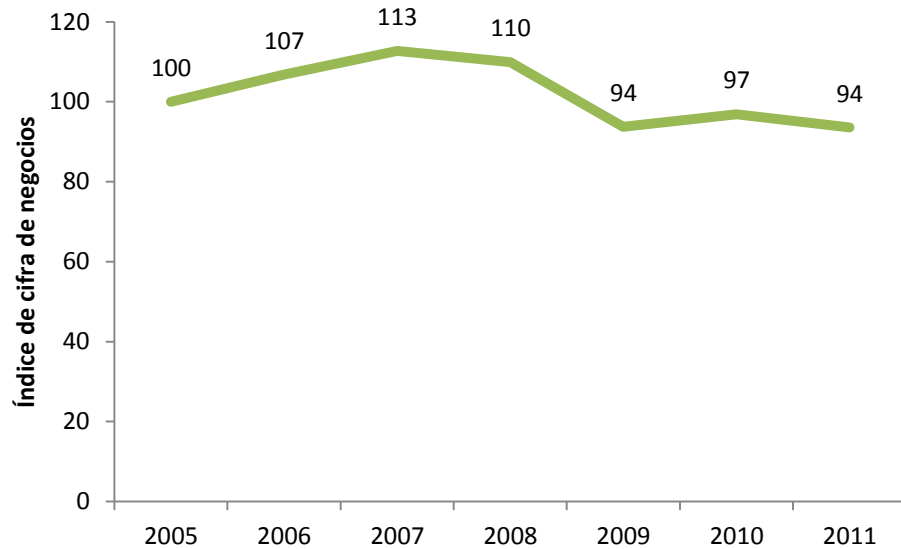


Gráfico 70. Índice de cifra de negocios del sector servicios en Cartagena

Se ha considerado que la cifra de negocios respondía mejor al comportamiento actual de la economía por ser los datos más recientes, siendo por tanto estos los utilizados junto a la evolución de la población para el cálculo de la estimación de consumo en el sector terciario.

| | Crecimiento anual medio |
|-----------------------------|-------------------------|
| Índice de cifra de negocios | -1,07 % |

Tabla 64. Crecimiento anual medio actividad comercial.

Crecimiento medio anual índice cifra de negocios = $\frac{\Delta_{11-05}}{(2011-2005)} \cdot \frac{100}{\text{índice 2005}} =$
 $\frac{(94-100)}{(2011-2005)} \cdot \frac{100}{100} = -1,07 \%$ (la décima se debe a décimas arrastradas en el motor de cálculo de Excel)

El crecimiento anual de la demanda energética del sector terciario será combinación de la evolución anual calculada de dicho sector y de la evolución estimada de la población.

Consumo energía año i

$$= \text{Consumo}_{2008} \cdot \frac{\Delta\% \text{población}_{i-08} + (i - 2008) \cdot \Delta_{\text{sector terciario}}}{2}$$



Al consumo derivado de estos cálculos, habrá de serle restado el propio de la renovación tecnológica de electrodomésticos, para ello, se ha sido muy conservador, estimando que la renovación tecnológica natural será la misma que la obtenida mediante el Plan Renove de Electrodomésticos llevado a cabo en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia en años anteriores.

Los ahorros estimados para el municipio de Cartagena de dicho Plan han sido obtenidos mediante una aplicación proporcional al global del ahorro conseguido en la Región de Murcia según cálculos propios de la Agencia Regional de Gestión de la Energía.

Los datos de sustitución de electrodomésticos son los siguientes:

| | Región de Murcia | | | | | | Cartagena (14,65% población) |
|--------------|------------------|-------|--------|--------|-------|-------------|---------------------------------|
| | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | Media anual | Media anual |
| Lavadora | 9.889 | 9.790 | 11.732 | 10.090 | 3.008 | 8.902 | 1.304 |
| Frigorífico | 5.528 | 6.401 | 6.392 | 6.579 | 1.711 | 5.322 | 780 |
| Encimera | - | - | 2.527 | 2.561 | 949 | 2.012 | 177 |
| Lavavajillas | 1.513 | 1.704 | 2.387 | 2.483 | 935 | 1.804 | 264 |
| Horno | - | - | 3.214 | 2.966 | 1.053 | 2.411 | 212 |
| Congelador | 242 | 293 | 417 | 490 | 197 | 328 | 48 |

Tabla 65. Electrodomésticos sustituidos por Plan Renove. ARGEM.

| Electrodoméstico | Clase | Consumo medio anual [Kwh] | Coste medio anual [€] | Coste de adquisición [€] | Ahorro económico anual [€] | Periodo de amortización [años] |
|------------------|--------------|---------------------------|-----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| Frigorífico | A++ | 170,07 | 29,42 | 693 | 80,79 | 3,78 |
| | D | 637,04 | 110,21 | 388 | | |
| Lavadora | A | 267,8 | 46,33 | 383 | 23,84 | 2,31 |
| | D | 405,6 | 70,17 | 328 | | |
| Lavavajillas | A | 270,4 | 46,78 | 475 | 21,59 | 3,15 |
| | D | 395,2 | 68,37 | 407 | | |
| Horno | A | 166,4 | 28,79 | 415 | 17,99 | 3,28 |
| | D | 270,4 | 46,78 | 356 | | |
| Vitreocerámica | Inducción | 496,86 | 85,96 | 625 | 30,79 | 8,96 |
| | Convencional | 674,86 | 116,75 | 350 | | |

Tabla 66. Consumo energético y periodo de amortización de electrodomésticos. Instituto Enerxético de Galicia.



Los ahorros estimados por electrodomésticos:

| | Consumo D (KWh) | Consumo A (A++ en frigoríficos) | Ahorro anual (MWh/unidad) |
|--------------|--------------------|------------------------------------|------------------------------|
| Lavadora | 405,6 | 267,8 | 0,1378 |
| Frigorífico | 637,04 | 170,07 | 0,4670 |
| Encimera | 674,86 | 496,86 | 0,1780 |
| Lavavajillas | 395,2 | 270,4 | 0,1248 |
| Horno | 270,4 | 166,4 | 0,1040 |
| Congelador | 637,04 | 170,07 | 0,4670 |

Tabla 67. Ahorro energético por tipo de electrodoméstico.

Siendo por tanto los ahorros conseguidos en el municipio:

| | Ahorro anual (MWh) |
|--------------|-----------------------|
| Lavadora | 180 |
| Frigorífico | 364 |
| Encimera | 31 |
| Lavavajillas | 33 |
| Horno | 5 |
| Congelador | 22 |
| TOTAL | 636 |

Tabla 68. Ahorro anual de energía por tipo de electrodoméstico.

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|--------------------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Ahorro energía (MWh _e) | 636 | 1.272 | 1.908 | 2.544 | 3.180 | 3.816 | 4.452 | 5.088 | 5.724 |
| Ahorro emisiones (tCO ₂) | 237 | 474 | 711 | 948 | 1.185 | 1.422 | 1.659 | 1.896 | 2.133 |

Tabla 69. Resumen ahorros Plan Renove de electrodomésticos.



De todo lo anterior, resulta el escenario tendencial para el sector terciario.

| | 2008 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Población | 210.376 | 219.280 | 221.506 | 223.732 | 225.957 | 228.183 | 230.409 | 232.635 | 234.861 | 237.087 |
| Emisiones per cápita | 0,750 | 0,720 | 0,728 | 0,725 | 0,722 | 0,719 | 0,716 | 0,714 | 0,712 | 0,710 |
| Emisiones estimadas (t CO₂) | 157.867 | 157.598 | 160.724 | 161.414 | 162.129 | 162.873 | 163.648 | 164.458 | 165.306 | 166.197 |
| Electricidad (t CO ₂) | 147.016 | 146.750 | 149.645 | 150.270 | 150.920 | 151.597 | 152.303 | 153.040 | 153.814 | 154.627 |
| Gas Natural (t CO ₂) | 3.194 | 3.194 | 3.262 | 3.280 | 3.300 | 3.319 | 3.340 | 3.361 | 3.383 | 3.406 |
| GLPs (t CO ₂) | 3.215 | 3.214 | 3.283 | 3.302 | 3.321 | 3.341 | 3.362 | 3.383 | 3.405 | 3.428 |
| Gasóleo C (t CO ₂) | 4.206 | 4.205 | 4.294 | 4.407 | 4.547 | 4.715 | 4.914 | 5.148 | 5.420 | 5.735 |
| Energía estimada (MWh) | 439.109 | 438.386 | 447.104 | 449.118 | 451.226 | 453.436 | 455.757 | 458.202 | 460.785 | 463.522 |
| Electricidad (MWh) | 394.447 | 393.733 | 401.502 | 402.953 | 404.404 | 405.855 | 407.306 | 408.756 | 410.207 | 411.658 |
| Gas Natural (MWh) | 16.980 | 16.977 | 17.338 | 17.428 | 17.518 | 17.608 | 17.698 | 17.788 | 17.877 | 17.967 |
| GLPs (MWh) | 12.608 | 12.606 | 12.874 | 12.941 | 13.008 | 13.074 | 13.141 | 13.208 | 13.274 | 13.341 |
| Gasóleo C (MWh) | 15074 | 15.071 | 15.389 | 15.795 | 16.296 | 16.899 | 17.613 | 18.451 | 19.426 | 20.556 |

Tabla 70. Proyección sector terciario sin actuaciones.

Asimismo, el consumo de esta energía ha sido distribuido según uso del mismo en la zona climática B3 que corresponde a la ubicación geográfica del término municipal de Cartagena.



| | Estimación demanda de energía por tipología | | | | | | Nº establecimientos |
|--------------------------------|---|---------------|--------------|---------------|---------------|--------------|---------------------|
| | Iluminación | Equipos | ACS | Calefacción | Refrigeración | Otros | |
| Uso administrativo | 23,31% | 13,11% | 1,89% | 10,68% | 42,74% | 8,26% | 4908 |
| Escuelas | 27,93% | 13,04% | 8,75% | 48,42% | 0,00% | 1,86% | 288 |
| Restaurantes y cafeterías | 20,32% | 38,77% | 12,30% | 5,61% | 14,97% | 8,02% | 955 |
| Hospitales y clínicas | 14,78% | 11,30% | 23,48% | 24,35% | 26,09% | 0,00% | 653 |
| Pabellones y recintos feriales | 8,57% | 40,00% | 0,00% | 22,86% | 20,00% | 8,57% | 890 |
| Hoteles alta categoría | 17,75% | 35,84% | 13,65% | 13,99% | 16,04% | 2,73% | 274 |
| Hoteles bajas categoría | 20,83% | 42,34% | 16,13% | 8,06% | 9,41% | 3,23% | 137 |
| Mercados e Hipermercados | 33,21% | 35,11% | 0,00% | 9,16% | 22,52% | 0,00% | 3743 |
| Centros Ocios | 46,28% | 9,57% | 0,00% | 12,77% | 31,38% | 0,00% | 416 |
| Nave almacenamiento | 76,92% | 0,00% | 0,00% | 7,69% | 15,38% | 0,00% | 110 |
| Campings | 29,41% | 58,82% | 7,35% | 0,00% | 0,00% | 4,41% | 3 |
| MEDIA | 25,77% | 24,69% | 3,62% | 12,39% | 29,38% | 4,14% | |

Tabla 71. Estimación de demanda de energía por tipología en sector terciario. (Instituto para la Diversificación y el Ahorro de Energía, 2011)

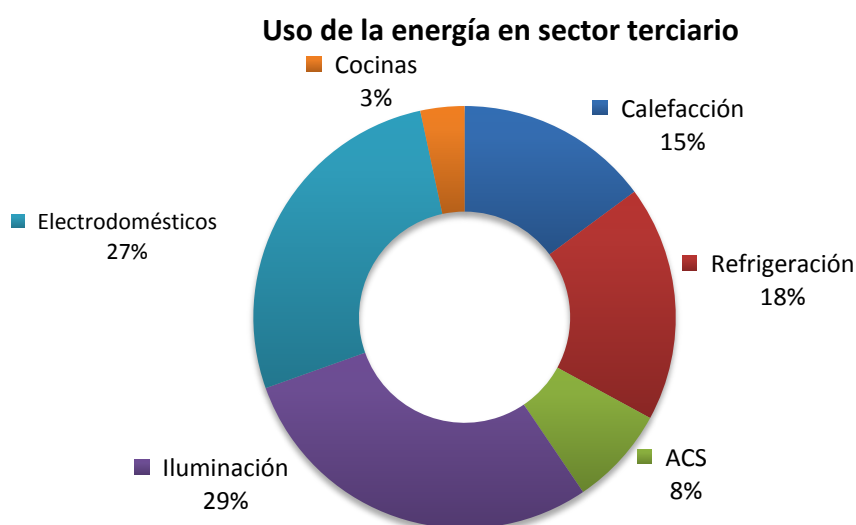


Gráfico 71. Uso de la energía en sector terciario.

III. EDIFICIOS RESIDENCIALES

El escenario tendencial para el sector residencial ha sido estimado en función de la evolución de la población estimada en el término municipal, ya que se considera que si bien la actividad constructora registrada en los últimos ejercicios ha superado al aumento de población, el índice de ocupación de viviendas ha ido también disminuyendo por no ser ocupadas todos los edificios residenciales construidos.



La demanda de GLPs y Gas Natural ha sido también corregida un factor de sustitución de GLPs del 1% por desarrollo de la red local de gas natural.

$$\text{Consumo electricidad}_{\text{año } i} = \text{Consumo}_{\text{elec } 2008} \cdot \Delta\%_{\text{población } i-2008}$$

$$\begin{aligned} \text{Consumo gas natural}_{\text{año } i} \\ = \text{Consumo}_{\text{gn } 2008} \cdot \Delta\%_{\text{población } i-2008} + \text{Consumo}_{\text{GLP } 2008} \cdot 1\% \cdot (i - 2008) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Consumo GLPs}_{\text{año } i} \\ = \text{Consumo}_{\text{GLP } 2008} \cdot \Delta\%_{\text{población } i-2008} - \text{Consumo}_{\text{GLP } 2008} \cdot 1\% \cdot (i - 2008) \end{aligned}$$

A la demanda energética estimada, se le restará el ahorro derivado de la renovación natural de electrodomésticos (con mayor eficiencia), al igual que se ha hecho en el sector terciario.

| | 2008 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Población | 210.376 | 219.280 | 221.506 | 223.732 | 225.957 | 228.183 | 230.409 | 232.635 | 234.861 | 237.087 |
| Emisiones per cápita sin actuar (tCO₂/habitante) | 0,766 | 0,760 | 0,759 | 0,759 | 0,759 | 0,759 | 0,759 | 0,758 | 0,758 | 0,758 |
| Emisiones estimadas (t CO₂) | 161.195 | 164.182 | 164.782 | 165.382 | 165.981 | 166.581 | 167.181 | 167.781 | 168.380 | 168.980 |
| Electricidad (t CO ₂) | 131.230 | 135.267 | 135.783 | 136.300 | 136.816 | 137.332 | 137.848 | 138.365 | 138.881 | 139.397 |
| Gas Natural (t CO ₂) | 5.494 | 6.314 | 6.528 | 6.742 | 6.955 | 7.169 | 7.383 | 7.598 | 7.812 | 8.027 |
| GLPs (t CO ₂) | 25.447 | 22.601 | 22.470 | 22.340 | 22.210 | 22.080 | 21.949 | 21.818 | 21.687 | 21.556 |
| Gasóleo calefacción (t CO ₂) | 1.214 | 1.266 | 1.279 | 1.292 | 1.304 | 1.317 | 1.330 | 1.343 | 1.356 | 1.369 |
| Energía estimada (MWh) | 474.848 | 489.772 | 498.697 | 503.085 | 507.473 | 511.862 | 516.250 | 520.638 | 525.026 | 529.414 |
| Electricidad (MWh) | 352.092 | 366.357 | 369.447 | 372.536 | 375.626 | 378.715 | 381.804 | 384.894 | 387.983 | 391.072 |
| Gas Natural (MWh) | 27.196 | 31.995 | 33.206 | 34.410 | 35.616 | 36.823 | 38.030 | 39.238 | 40.447 | 41.657 |
| GLPs (MWh) | 91.207 | 91.419 | 91.461 | 91.510 | 91.557 | 91.603 | 91.648 | 91.692 | 91.736 | 91.779 |
| Gasóleo C (MWh) | 4.353 | 4.537 | 4.583 | 4.629 | 4.675 | 4.721 | 4.768 | 4.814 | 4.860 | 4.906 |
| Parque de viviendas | 117.554 | 123.100 | 124.486 | 125.873 | 127.259 | 128.646 | 130.032 | 131.418 | 132.805 | 134.191 |

Tabla 72. Escenario tendencial sector residencial.

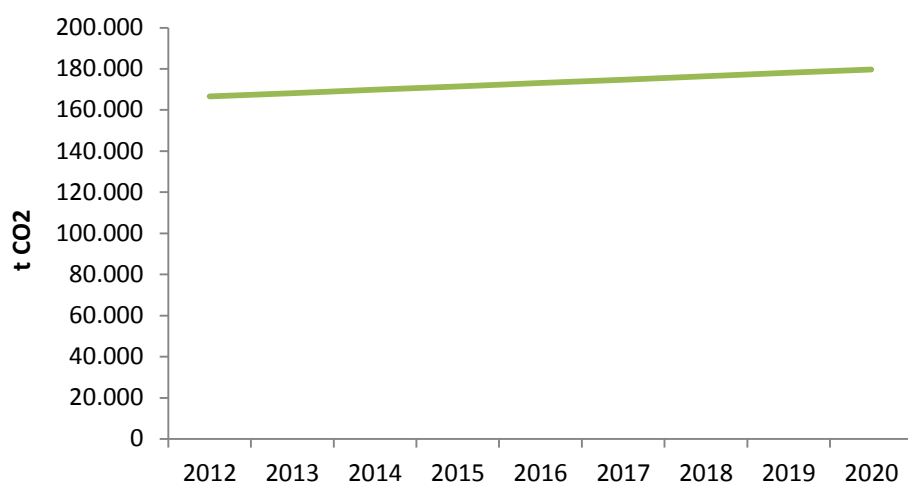


Gráfico 72. Emisiones estimadas sector residencial

La estimación del parque de viviendas anterior ha sido realizada a partir de los datos de construcción de viviendas disponibles en el centro regional de estadística.

La media obtenida de estos datos, ha sido corregida por la desaceleración del crecimiento de población.

Porcentaje de viviendas ocupadas (las que consumen energía): 86 %

$$\text{Índice de corrección de viviendas} = \text{construcción media anual} \cdot \frac{\text{Población 08} - \text{Población 99}}{\text{Población 20} - \text{Población 11}} = 61,61 \%$$

Series históricas:

| | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | Media anual | Media corregida |
|---------------------------------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-------------|-----------------|
| Viviendas rehabilitadas | 7 | 4 | 31 | 86 | 184 | 171 | 224 | 68 | 115 | 101 | - | - | - | - | - | 99 | 59 |
| Viviendas libres terminadas | - | - | - | 710 | 1.290 | 1.836 | 2.036 | 2.226 | 2.799 | 2.798 | 1.520 | 2.493 | - | - | - | 1.968 | 1.181 |
| Viviendas de promoción pública | - | - | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - | - | 0 | 0 |
| Viviendas de protección oficial | - | - | 590 | 643 | 633 | 704 | 347 | 73 | 92 | 0 | 61 | 0 | 0 | 81 | 0 | 248 | 149 |

Tabla 73. Evolución de viviendas construidas. Centro Regional de Estadísticas de la Región de Murcia.

| | Estimación consumo de energía por tipología en viviendas | | | | | Viviendas principales |
|-----------------|--|---------|--------|-------------|---------------|-----------------------|
| | Iluminación | Equipos | ACS | Calefacción | Refrigeración | |
| Unifamiliares | 10,94% | 40,63% | 31,25% | 15,63% | 1,56% | 26.324 |
| Multifamiliares | 12,73% | 47,27% | 20,00% | 18,18% | 1,82% | 33.270 |
| Media | 11,83% | 44,34% | 24,97% | 17,05% | 1,71% | 59594 |

Tabla 74. Estimación consumo de energía en viviendas por tipología. (Instituto para la Diversificación y el Ahorro de Energía, 2011)



Uso de la energía en el hogar

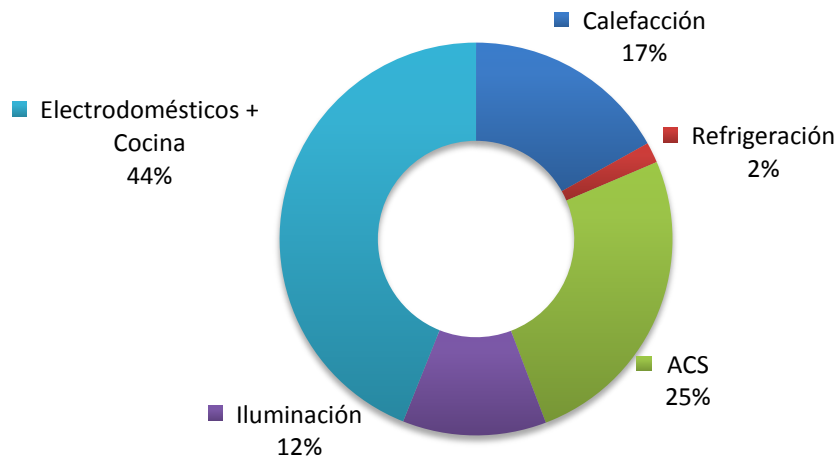


Gráfico 73. Uso de la energía en el sector residencial

IV. ALUMBRADO PÚBLICO

El escenario tendencial estimado para el alumbrado público municipal ha sido estimado en función del crecimiento de población y del incremento del parque de viviendas para el año 2008.

Consumo energía alumbrado año i

$$= Consumo_{2008} \cdot \frac{\Delta\%Población_{i-08} + \Delta\%Población_{i-08}}{2}$$

| | 2008 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Población | 210.376 | 219.280 | 221.506 | 223.732 | 225.957 | 228.183 | 230.409 | 232.635 | 234.861 | 237.087 |
| Emisiones per cápita sin actuar (t CO ₂ /hab) | 0,041 | 0,041 | 0,041 | 0,041 | 0,041 | 0,041 | 0,041 | 0,041 | 0,041 | 0,041 |
| Emisiones estimadas (t CO ₂) | 8.713 | 9.043 | 9.133 | 9.224 | 9.314 | 9.405 | 9.495 | 9.586 | 9.676 | 9.767 |
| Energía estimada (MWh) | 23.378 | 24.262 | 24.504 | 24.747 | 24.990 | 25.233 | 25.476 | 25.719 | 25.962 | 26.205 |

Tabla 75. Escenario tendencial alumbrado público.

V. FLOTA MUNICIPAL

Para el consumo de la flota municipal, al igual que para los edificios e instalaciones municipales se ha estimado que sus necesidades de energía son proporcionales a la población del municipio por dar un servicio directo a la ciudadanía.

$$Consumo \text{ año } i = Consumo_{2008} \cdot \frac{Población_i}{Población_{08}}$$



Dicho consumo, habrá de ser corregido por el aumento de biocarburantes que se surtirán en las gasolineras por el RD 459/2011, elevándose el volumen de 1,9% de biodiesel a 7%, y el de bioetanol del 1,9% al 4,1%.

| Tipo vehículo | Consumo de energía estimado (MWh) | | | | | | | | | |
|------------------|-----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 2008 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
| Diesel | 1.938 | 2.020 | 2.041 | 2.061 | 2.082 | 2.102 | 2.123 | 2.143 | 2.164 | 2.184 |
| Biodiesel | 38 | 39 | 40 | 40 | 40 | 41 | 41 | 42 | 42 | 42 |
| Gasolina | 1.059 | 1.103 | 1.115 | 1.126 | 1.137 | 1.148 | 1.159 | 1.171 | 1.182 | 1.193 |
| Bioetanol | 21 | 21 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 23 | 23 | 23 |

Tabla 76. Energía estimada en flota municipal por tipo de vehículo y año.

Se calcula el % de energía que supone dicho % de volumen,

$$\%Energía_{biodiésel\ 2020}$$

$$= \%Vol_{biodiésel} \cdot \frac{PCI_{biodiésel}}{PCI_{gasóleo} \cdot \%Vol_{gasóleo} + PCI_{biodiésel} \cdot \%Vol_{biodiésel}}$$

$$= 7\% \cdot \frac{10,0}{11,9 \cdot 93\% + 10 \cdot 7\%} = 5,95\%$$

$$\%Energía_{gasóleo\ 2020} = 100 - \%Energía_{biodiésel} = 100 - 5,9\% = 94,05\%$$

$$\%Energía_{bioetanol\ 2020}$$

$$= \%Vol_{bioetanol} \cdot \frac{PCI_{bioetanol}}{PCI_{bioetanol} \cdot \%Vol_{bioetanol} + PCI_{gasolina} \cdot \%Vol_{gasolina}}$$

$$= 4,1\% \cdot \frac{11,0}{11 \cdot 4,1\% + 12,3 \cdot 95,9\%} = 3,69\%$$

$$\%Energía_{gasolina} = 100 - \%Energía_{bioetanol} = 100 - 3,69\% = 96,31\%$$

$$Emisiones_{año\ i}$$

$$= Energía\ vehículos\ diésel_{año\ i} \cdot \%Energía_{gasóleo\ año\ i} \cdot fde_{gasóleo}$$

$$+ Energía\ vehículos\ gasolina_{año\ i} \cdot \%Energía_{gasolina\ año\ i} \cdot fde_{gasolina}$$



| | 2008 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Población | 210.376 | 219.280 | 221.506 | 223.732 | 225.957 | 228.183 | 230.409 | 232.635 | 234.861 | 237.087 |
| Emisiones per cápita sin actuar | 0,004 | | | | | | | | | |
| Emisiones estimadas (t CO ₂) | 781 | 772 | 780 | 788 | 795 | 803 | 811 | 819 | 827 | 835 |
| Energía estimada (MWh) | 3.055 | 3.184 | 3.216 | 3.249 | 3.281 | 3.313 | 3.346 | 3.378 | 3.410 | 3.443 |

Tabla 77. Escenario tendencial flota municipal

VI. TRANSPORTE PÚBLICO.

El transporte en el municipio de Cartagena es llevado a cabo de forma mayoritaria a través de sus servicios públicos de autobús, existiendo también una línea de ferrocarril que da servicio a las diputaciones de la zona este, la ciudad con la localidad marmenorenses de Los Nietos.

Autobuses

El transporte público en el casco urbano y en gran número de diputaciones es llevado a cabo mediante concesión pública a la compañía de autobuses ALSA. S.A.

Existen otras líneas menores gestionadas por otras compañías pero cuyo peso específico en el global de transporte en el municipio es insignificante.

En lo que respecta a la variación de consumo de combustible de transporte público en Cartagena, se estima que el global de emisiones no variará, porque si bien se aplicarán medidas para mejorar la eficiencia de las nuevas unidades, se aumentará la cuota de biocombustible consumido, así como las mejoras propias de la renovación tecnológica de la flota de autobuses; estas reducciones se verán compensadas por las medidas de apertura de nuevas rutas y de aumento de frecuencia de las ya existentes.

Por los motivos explicados, se estima que a efectos prácticos la demanda de energía global en la flota de autobuses públicos no variará en el periodo 2008-2020, variando sus emisiones por el aumento de biodiesel legislado para el año 2012 según RD 459/2011.

| | 2008 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|--|--------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Emisiones estimadas (t CO ₂) | 4.287 | 4.097 | | | | | | | | |
| Energía estimada (MWh) | 16.316 | | | | | | | | | |

Tabla 78. Escenario tendencial transporte público autobús.



Ferrocarril

Asimismo, en el término municipal de Cartagena existe una red de cercanías titularidad de la compañía pública “Ferrocarriles Españoles de Vía Estrecha” (FEVE) que une el casco urbano de Cartagena con la localidad de Los Nietos. Esta línea discurre en su amplia mayoría por el término municipal cartagenero, excepto en un pequeño tramo en el que da servicio a la localidad de La Unión.

La estimación de consumos para dicha línea ferroviaria ha sido realizada en función de los datos facilitados por la Delegación de Operaciones de FEVE.

Los datos son los siguientes:

Material rodante 2008:

- Cuatro unidades UDTH, siendo estas las series 2601-2602, 2609-2610, 2617-2618 y 2619-2620.
- Cada unidad consta de dos motores Volvo TDH 101 GB con una potencia de 222 CV (326 KW) y un consumo medio de gasóleo de 0,5 l/km, siendo sus emisiones atmosférica de 2,74 kg CO₂/Km.

| | 2601-02 | 2609-10 | 2617-18 | 2619-20 | TOTAL |
|--------------------------|---------|---------|---------|---------|--------|
| Distancia recorrida (Km) | 72.000 | 61.000 | 73.000 | 70.000 | 276000 |
| Consumo (l) | 72.000 | 61.000 | 73.000 | 70.000 | 276000 |
| Emisiones (t) | 197 | 167 | 200 | 192 | 756 |

Tabla 79. Consumo unidades FEVE año 2008.

| | 2008 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|--|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Emisiones estimadas (t CO ₂) | 274 | 258 | | | | | | | | |
| Energía estimada (MWh) | 1.042 | | | | | | | | | |

Tabla 80. Escenario tendencial FEVE.

De la suma de ambos, obtenemos la estimación de consumo energético y emisiones del transporte público en el término municipal:

| | 2008 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Población | 210.376 | 219.280 | 221.506 | 223.732 | 225.957 | 228.183 | 230.409 | 232.635 | 234.861 | 237.087 |
| Emisiones per cápita sin actuar | 0,022 | 0,021 | 0,021 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,019 | 0,019 |
| Emisiones estimadas (t CO ₂) | 4.561 | 4.355 | | | | | | | | |
| Energía estimada (MWh) | 17.359 | | | | | | | | | |

Tabla 81. Escenario tendencial transporte público.



VII. TRANSPORTE PRIVADO Y COMERCIAL

El crecimiento del parque móvil en el municipio ha sido una constante en los últimos años, por ello se estima que el aumento de las emisiones del sector transporte será superior al de otros sectores que vienen definidos de forma más directa por el aumento poblacional.

El escenario tendencial del sector transporte privado y comercial ha sido dividido y analizado en estos tres campos:

- Turismos
- Motocicletas
- Resto

La suma de estos tres campos nos ofrece el siguiente escenario tendencial:

| | 2008 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Población | 210.376 | 219.280 | 221.506 | 223.732 | 225.957 | 228.183 | 230.409 | 232.635 | 234.861 | 237.087 |
| Emisiones per cápita sin actuar | 1,767 | 1,742 | 1,751 | 1,756 | 1,761 | 1,765 | 1,770 | 1,774 | 1,778 | 1,783 |
| Emisiones estimadas (t CO ₂) | 371.797 | 382.083 | 387.879 | 392.846 | 397.813 | 402.780 | 407.747 | 412.714 | 417.681 | 422.648 |
| Energía estimada (MWh) | 1.436.195 | 1.494.159 | 1.521.375 | 1.545.415 | 1.569.529 | 1.593.714 | 1.617.973 | 1.642.305 | 1.666.709 | 1.691.186 |

Tabla 82. Escenario tendencial transporte privado y comercial.

Nota: La disminución de las emisiones per cápita registradas desde el año de referencia a 2012 son fruto de la caída de la actividad económica en la Región.

• TURISMOS

Para los turismos, se ha procedido a establecer unas emisiones por vehículo en función de las emisiones registradas en el año de referencia y del parque de turismos existente para el mismo.

| | Gasóleo | Gasolina |
|---|---------|----------|
| Consumo (MWh) | 765.646 | 238.891 |
| Emisiones (t CO ₂) | 204.427 | 59.484 |
| Nº de turismos | 109.067 | |
| Emisiones / vehículo (t CO ₂) | 2,420 | |
| Energía / vehículo (MWh) | 9,210 | |

Tabla 83. Consumo de combustible por turismos en el término municipal.

Se ha procedido a estimar el crecimiento anual medio del parque municipal de turismos en función de los datos medios de bajas e incremento del parque en el municipio:



| | Nº vehículos medios anuales |
|-----------------------|-----------------------------|
| Bajas | 4038 |
| Incremento | 1595 |
| Renovación del parque | 5573 |

Tabla 84. Renovación media anual del parque de turismos.

Turismos Cartagena

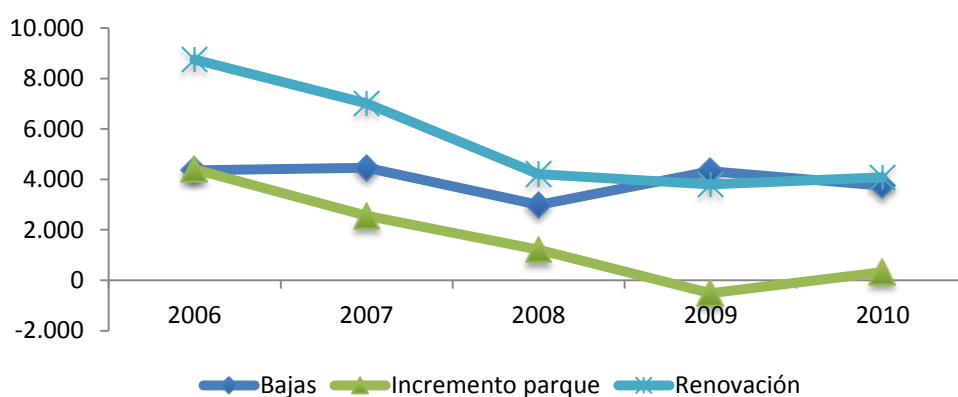


Gráfico 74. Renovación, bajas e incremento del parque de turismos.

La estimación de emisiones del parque de turismos se hará en función del incremento del parque.

$$Energía\ turismos_{año\ i} = Energía_{2008} \cdot \frac{turismos_{año\ i}}{turismos_{año\ 2008}} - Mejora\ tecnológica$$

Este crecimiento estimado, viene corregido por dos actuaciones que escapan a la administración local, como son el de la renovación tecnológica de los nuevos modelos y el uso de biocarburantes.

- Mejora tecnológica de los nuevos modelos.

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Mejora eficiencia nuevos modelos - gasolina | 0,15% | 0,46% | 1,11% | 2,23% | 3,82% | 5,73% | 7,64% | 9,17% | 10,00% |
| Mejora eficiencia nuevos modelos - diésel | 0,09% | 0,28% | 0,67% | 1,34% | 2,29% | 3,44% | 4,58% | 5,50% | 6,00% |
| Ahorro energía (MWh) | 1.102 | 3.354 | 8.161 | 16.549 | 28.756 | 43.715 | 59.061 | 71.803 | 79.344 |
| Ahorro emisiones (tCO2) | 282 | 845 | 2.029 | 4.058 | 6.957 | 10.435 | 13.913 | 16.696 | 20.845 |

Tabla 85. Mejora tecnológica nuevos modelos turismos. Study on the Energy Savings Potentials in EU Member States, Candidate Countries and EEA Countries.



- El aumento del uso de biocarburantes establecido a nivel nacional.

| | 2008 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---------------------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| % Biodiesel | 2,50% | 7 % | | | | | | | | |
| % Biocarburante | 2,50% | 4,1 % | | | | | | | | |
| Ahorro emisiones (t CO ₂) | - | 14.770 | 14.883 | 14.954 | 15.016 | 15.071 | 15.117 | 15.153 | 15.179 | 15.302 |

Tabla 86. **Uso de biocarburantes 2008-2020.** Real Decreto 459/2011.

| | 2008 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Emisiones estimadas (t CO ₂) | 263.911 | 270.883 | 274.178 | 276.853 | 278.683 | 279.644 | 280.024 | 280.405 | 281.481 | 281.191 |
| Energía estimada (MWh) | 1.004.537 | 1.031.043 | 1.043.480 | 1.053.361 | 1.059.662 | 1.062.143 | 1.061.873 | 1.061.215 | 1.063.162 | 1.070.309 |
| Parque de vehículos | 109.067 | 112.065 | 113.659 | 115.254 | 116.849 | 118.444 | 120.039 | 121.633 | 123.228 | 124.823 |

Tabla 87. **Proyección del parque de turismos, consumos y emisiones asociadas.**

• MOTOCICLETAS

El modelo de cálculo para el escenario tendencial de motocicletas ha sido exactamente igual al utilizado para turismos, los datos para el año de referencia son los siguientes:

| | Gasóleo | Gasolina |
|---|---------|----------|
| Consumo (MWh) | 56 | 17833 |
| Emisiones (t CO ₂) | 15 | 4.440 |
| Motocicletas | 10.905 | |
| Emisiones / vehículo (t CO ₂) | 0,409 | |
| Energía / vehículo (MWh) | 1,640 | |

Tabla 88. **Consumo de combustible por motocicletas en el término municipal.**

Se ha procedido a estimar el crecimiento anual medio del parque municipal de motocicletas en función de los datos medios de bajas e incremento del parque en el municipio:

| | Unidades |
|-----------------------|----------|
| Bajas | 83 |
| Incremento | 703 |
| Renovación del parque | 788 |

Tabla 89. **Renovación media anual del parque de motocicletas.** Dirección General de Tráfico



Motocicletas Cartagena

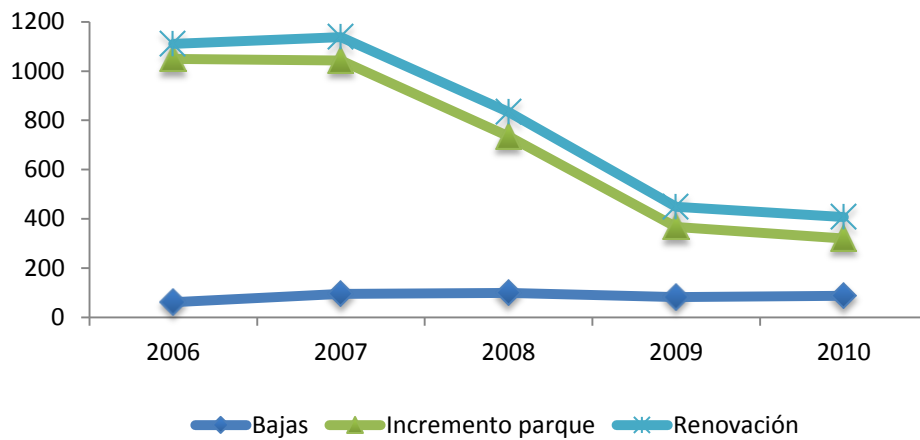


Gráfico 75. Renovación, bajas e incremento del parque de motocicletas.

| | 2008 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Emisiones estimadas (t CO ₂) | 4.455 | 5.311 | 5.485 | 5.768 | 6.051 | 6.334 | 6.618 | 6.903 | 7.187 | 7.363 |
| Energía estimada (MWh) | 17.889 | 21.323 | 22.476 | 23.629 | 24.782 | 25.936 | 27.089 | 28.242 | 29.395 | 30.549 |
| Parque de motocicletas | 10.905 | 12.998 | 13.701 | 14.404 | 15.107 | 15.810 | 16.513 | 17.216 | 17.919 | 18.622 |

Tabla 90. Proyección del parque de motocicletas, consumos y emisiones asociadas.

Este crecimiento estimado, viene corregido por el incremento en el porcentaje de biocombustibles establecido por la Administración Central:

| | 2008 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---------------------------------------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| % Biodiesel | 2,50% | 7 % | | | | | | | | |
| % Biocarburante en gasolina | 2,50% | 4,1 % | | | | | | | | |
| Ahorro emisiones (t CO ₂) | - | 109 | 113 | 117 | 121 | 125 | 128 | 131 | 134 | 245 |

Tabla 91. Ahorro de emisiones por biocombustibles en motocicletas por legislación nacional. Real Decreto 459/2011.

• RESTO

Para la estimación de crecimiento del resto de vehículos se ha realizado una proyección proporcional al crecimiento esperado de población y a la actividad económica calculada en para estimar el escenario tendencial del sector terciario. El hecho de establecer este crecimiento es debido a que el resto de vehículos corresponde en su mayoría a vehículos comerciales, ligados estos de forma más directa a la actividad económica, y que por tanto



relacionarlos con la media de los últimos años supondría una desviación por la coyuntura económica actual.

| | 2008 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Emisiones per cápita sin actuar | 0,492 | 0,461 | 0,463 | 0,461 | 0,460 | 0,459 | 0,458 | 0,456 | 0,455 | 0,454 |
| Emisiones estimadas (t CO ₂) | 103.430 | 100.985 | 102.515 | 103.251 | 103.987 | 104.722 | 105.456 | 106.190 | 106.922 | 107.654 |
| Energía estimada (MWh) | 389.123 | 414.134 | 424.871 | 432.425 | 440.043 | 447.728 | 455.477 | 463.292 | 471.172 | 479.118 |

Tabla 92. Proyección del resto de vehículos, consumos y emisiones asociadas.

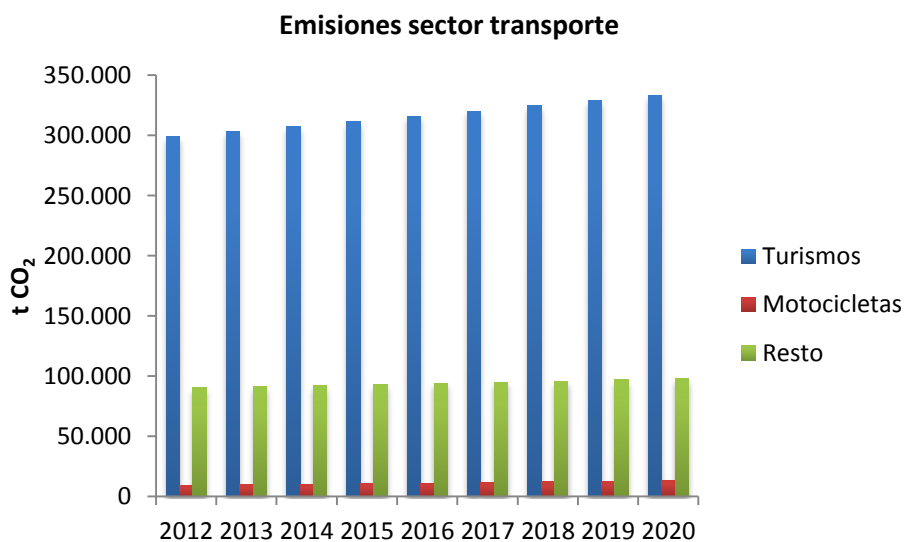


Tabla 93. Proyección de emisiones sector transporte privado y comercial.

Anexo D. MEDIDAS

I. EDIFICIOS Y EQUIPAMIENTOS/INSTALACIONES TERCIARIOS MUNICIPALES

I.1 GESTOR ENERGÉTICO MUNICIPAL

Esta medida es no cuantificable en tanto que es una medida organizativa y de coordinación.

I.2 ADAPTACIÓN DE EDIFICIOS AL CTE

Los edificios destinados al sector terciario regulados por el procedimiento básico de certificación se clasificarán energéticamente según la tabla siguiente.

| Calificación de eficiencia energética del edificio Edificios + Instalaciones | C |
|---|---------------------|
| Categoría A | $C < 0,4$ |
| Categoría B | $0,4 \leq C < 0,65$ |
| Categoría C | $0,65 \leq C < 1$ |
| Categoría D | $1 \leq C < 1,3$ |
| Categoría E | $1,3 \leq C < 1,6$ |
| Categoría F | $1,6 \leq C < 2$ |
| Categoría G | $2 \leq C$ |

Tabla 94. Índice de calificación de eficiencia energética en edificios e instalaciones terciarios.

Donde el índice de calificación de eficiencia energética C de este tipo de edificios es el cociente entre las emisiones de CO₂ del edificio a certificar y las emisiones de CO₂ del edificio de referencia.

$$C = \frac{I_0}{I_{ref}}$$

Como puede observarse, la calificación energética estará dentro de una escala de siete letras, que va desde la letra A (edificio más eficiente) a la letra G (edificio menos eficiente). Un edificio construido en base al CTE tiene una calificación energética D, por lo que el ahorro de emisiones conseguido al pasar a una certificación E, que es la media estimada de los edificios ya existentes, a la D, es de aproximadamente un 25%.

Teniendo en cuenta que del consumo municipal, el 45% es el correspondiente a sus edificios administrativos, de los cuales son susceptibles de actuación el 25%, obtenemos un ahorro global del 2,8 %.

| | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|--------------------------------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| %Ahorro por actuación. | 0 | 0 | 0 | 0,05% | 0,32% | 0,96% | 1,89% | 2,81% |
| Ahorro de energía (MWh) | 0 | 0 | 0 | 9 | 57 | 170 | 341 | 511 |
| Ahorro emisiones (tCO ₂) | 0 | 0 | 0 | 4 | 21 | 63 | 123 | 190 |

Tabla 95. Resumen ahorros certificación energética C en edificios administrativos municipales.

I.3 OPTIMIZACIÓN DE LA DEMANDA DE CLIMATIZACIÓN

Las experiencias llevadas a cabo por ARGEM en actuaciones destinadas a optimización de la climatización en dependencias municipales son de alrededor de un 2% del consumo total de energía, lo que equivale a un ahorro del 6 % de la demanda de climatización del conjunto de los edificios e instalaciones.

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Objetivo de ahorro | 0,22% | 0,43% | 0,64% | 0,85% | 1,05% | 1,25% | 1,44% | 1,63% | 0,22% |
| Ahorro energía (MWh) | 10 | 37 | 74 | 111 | 148 | 185 | 222 | 259 | 296 |
| Ahorro emisiones (t CO ₂) | 3 | 12 | 24 | 36 | 49 | 61 | 73 | 85 | 109 |

Tabla 96. Ahorro por optimización de la demanda de climatización en dependencias municipales.

I.4 RACIONALIZACIÓN USO DE EDIFICIOS

El ahorro derivado de la racionalización del uso de las instalaciones municipales ha sido realizado por el Ayuntamiento de Cartagena.

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Objetivo de ahorro | 0,66% | 1,32% | 1,95% | 2,58% | 3,19% | 3,80% | 4,39% | 4,97% | 6,15% |
| Ahorro energía (MWh) | 109 | 219 | 328 | 437 | 546 | 656 | 765 | 874 | 1.093 |
| Ahorro emisiones (t CO ₂) | 40 | 81 | 121 | 162 | 202 | 243 | 283 | 324 | 405 |

Tabla 97. Ahorros por racionalización de uso de instalaciones

I.5 OPTIMIZACIÓN ILUMINACIÓN

Las experiencias llevadas a cabo por ARGEM en actuaciones destinadas a optimización de la climatización en dependencias municipales son de alrededor de un 2% del consumo total de energía.

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Objetivo de ahorro | 0,22% | 0,43% | 0,64% | 0,85% | 1,05% | 1,25% | 1,44% | 1,63% | 0,22% |
| Ahorro energía (MWh) | 0 | 28 | 56 | 84 | 112 | 140 | 168 | 196 | 251 |
| Ahorro emisiones (t CO ₂) | 0 | 10 | 21 | 31 | 42 | 52 | 62 | 73 | 94 |

Tabla 98. Ahorro por optimización de la demanda de iluminación en dependencias municipales.

I.6 RECUPERACIÓN BIOGÁS VERTEDERO

La recuperación de biogás de vertedero se consigue mediante la instalación de un equipo de generación que será inaugurado a lo largo del año 20120, para dicha instalación se ha estimado que la recuperación de biogás será de aproximadamente 60.000 m³ anuales, lo que equivale a un total de 285 MWh.

$$\begin{aligned} \text{Energía}_{\text{vertedero}} &= 60.000 \frac{\text{m}^3}{\text{año}} \cdot 4,1 \frac{\text{Mcal}}{\text{Nm}^3} \cdot \frac{4,186}{3,6 \cdot 10^3} \frac{\text{MWh}}{\text{Mcal}} \\ &= 285 \frac{\text{MWh}}{\text{año}} \end{aligned}$$

La energía producida será prácticamente utilizada en su totalidad para el vertido a la red eléctrica, siendo aprovechada también para el uso de ACS en las instalaciones del vertedero.

I.7 USO DE BIOMASA DE PARQUES Y JARDINES

Para el cálculo del ahorro estimado a conseguir por la instalación de una caldera de biomasa en la piscina municipal de Cartagena, se ha hecho uso de los datos de consumo disponibles de una instalación similar en otro municipio de la Región.

Estos datos han sido facilitados por la Agencia Regional de Gestión de la Energía manteniendo el anonimato de la instalación en concreto, debiéndose haber recurrido a esto debido a que el Ayuntamiento de Cartagena no ha facilitado los datos de la suya propia.

Consumo anual piscina modelo: 78.161 Kg de GLP = 1.022 MWh.

I.8 SOLAR FOTOVOLTAICA

Se ha estimado que la ejecución de la medida supondrá la instalación de 400 m² de placas solares fotovoltaicas desde el año de referencia hasta el año 2020 (en el documento HE5 del CTE se obliga a la aplicación de Energía Solar Fotovoltaica a cierto tipo de edificios y cuando superen unas determinadas superficies construidas). Se considera una eficiencia media del módulo fotovoltaico del 12% lo que da lugar a la siguiente potencia pico total:

$$\text{Potencia pico} = 400 \text{ m}^2 \cdot 0,12 \frac{\text{kWp}}{\text{m}^2} = 48 \text{ kWp}$$

Para el cálculo de la producción de energía eléctrica de los módulos fotovoltaicos se hará uso del software PVGIS³. Se tomarán las siguientes suposiciones:

- Módulo fotovoltaico: Silicio cristalino
- Pérdidas eléctricas (inversor, líneas, etc.): 15%
- Orientación: Sur

³ <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php#>



- Ángulo de inclinación: Óptimo

Performance of Grid-connected PV

PVGIS estimates of solar electricity generation

Location: 37°36'4" North, 0°59'59" West, Elevation: 54 m a.s.l.,

Solar radiation database used: PVGIS-classic

Nominal power of the PV system: 1.0 kW (crystalline silicon)

Estimated losses due to temperature: 12.5% (using local ambient temperature)

Estimated loss due to angular reflectance effects: 2.4%

Other losses (cables, inverter etc.): 15.0%

Combined PV system losses: 27.4%

| Mes | Ed (KWh) | Em (KWh) | Hd (KWh/m ²) | Hm (KWh/m ²) |
|-------------|-------------|-------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Enero | 2,87 | 88,9 | 3,76 | 117 |
| Febrero | 3,26 | 91,2 | 4,33 | 121 |
| Marzo | 3,93 | 122 | 5,36 | 166 |
| Abril | 4,14 | 124 | 5,69 | 171 |
| Mayo | 4,45 | 138 | 6,19 | 192 |
| Junio | 4,50 | 135 | 6,38 | 191 |
| Julio | 4,59 | 142 | 6,57 | 204 |
| Agosto | 4,36 | 135 | 6,24 | 194 |
| Septiembre | 4,08 | 122 | 5,73 | 172 |
| Octubre | 3,56 | 110 | 4,91 | 152 |
| Noviembre | 2,66 | 79,8 | 3,56 | 107 |
| Diciembre | 2,64 | 81,9 | 3,47 | 108 |
| Media anual | 3,76 | 114 | 5,19 | 158 |
| Total anual | | 1.370 | | 1.890 |

Tabla 99. Producción fotovoltaica e irradiación solar.

- Ed: Electricidad media diaria producida por el sistema
- Em: Electricidad media mensual producida por el sistema
- Hd: Irradiación media diaria
- Hm: Irradiación media mensual

La energía eléctrica anual generada a partir de un módulo solar térmico de potencia pico de 1 kWp es de 1,41 MWh, por tanto la energía eléctrica total generada será:

$$\text{Energía total anual generada } 2020 = 48 \text{ kWp} * 1,41 \frac{\text{MWh}}{\text{kWp}} = 68 \text{ MWh}$$

El ahorro de emisiones conseguido por la producción de energía eléctrica a partir de módulos fotovoltaicos es el resultado de multiplicar la energía total generada por el correspondiente factor de emisión de la electricidad considerado para el año de referencia:

$$\text{Ahorro total anual de emisiones } 2020 = 68 \text{ MWh} * 0,372 \frac{\text{tCO}_2}{\text{MWh}} = 25 \text{ tCO}_2$$

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Superficie acumulada (m ²) | 0 | 0 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 |
| Ahorro de energía (MWh _e) | 0 | 0 | 17 | 25 | 34 | 42 | 51 | 59 | 68 |
| Ahorro de emisiones (tCO ₂) | 0 | 0 | 6 | 9 | 13 | 16 | 19 | 22 | 25 |

Tabla 100. Resumen ahorros solar fotovoltaica en instalaciones municipales.

I.9 SOLAR TÉRMICA

Los ahorros de emisiones resultan de aplicar los factores de emisión a los ahorros de energía según el tipo de energía calculados.

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Ahorro de energía (MWh) | 0 | 13 | 25 | 38 | 51 | 63 | 76 | 89 | 114 |
| Ahorro de emisiones (tCO ₂) | 0 | 5 | 9 | 14 | 19 | 23 | 28 | 33 | 42 |

Tabla 101. Resumen ahorros energía solar térmica en viviendas.

Para la estimación de la inversión se calcula la superficie de placas solares que son necesarias para producir la energía calculada anteriormente. La radiación solar sobre el colector puede obtenerse a partir de la radiación sobre el municipio de Cartagena y aplicándole un factor de corrección por superficie inclinada (se considera una inclinación de la superficie de 40°).

| | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |
|---|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| Irradiación sobre superficie horizontal (Wh/m ² día) | 2426 | 3319 | 4516 | 5712 | 6636 | 6965 | 6639 | 5714 | 4472 | 3247 | 2358 | 2057 |
| Factor de corrección por superficie inclinada (40°) | 1,87 | 1,56 | 1,23 | 1,02 | 0,89 | 0,83 | 0,86 | 0,96 | 1,16 | 1,45 | 1,78 | 1,98 |
| Irradiación sobre superficie inclinada (Wh/m ² día) | 4.538 | 5.178 | 5.554 | 5.826 | 5.906 | 5.781 | 5.709 | 5.485 | 5.188 | 4.708 | 4.197 | 4.073 |

Tabla 102. Radiación solar incidente sobre la placa solar

La radiación solar media anual incidente sobre la superficie del colector será:

$$Radiación\ solar\ media = 1.189.183\ Wh/m^2\ año$$

Considerando un rendimiento anual de la instalación del 40% se tendrán unas necesidades de campo de captación de:

$$Superficie = \frac{1}{1,189183\ MWh/m^2 \cdot año * 0,4} = 1,322\ m^2/MWh \cdot año$$

| | 2008-2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Ahorro de energía (MWh) | 0 | 5 | 9 | 14 | 19 | 23 | 28 | 33 | 42 |
| Superficie colector necesaria (m ²) | 0 | 17 | 34 | 50 | 67 | 84 | 101 | 117 | 151 |

Tabla 103. Inversión solar térmica en edificios públicos municipales.

I.10 COMPRAS EFICIENTES DEL AYUNTAMIENTO

La estimación en ahorros por compras de equipos con certificación energética A ha sido realizada en base a un objetivo fijado por el Ayuntamiento.

| | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Ahorro electricidad (MWh) | 4 | 7 | 9 | 11 | 13 | 16 | 18 | 20 |
| Ahorro emisiones (t CO ₂) | 2 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 7 |

Tabla 104. Ahorro por compras eficiente del Ayuntamiento.

I.11 PROGRAMA “ESCUELAS VERDES”

El Ayuntamiento ha establecido una estrategia de reducción global del 20% de su consumo de energía, planteándose como objetivo obtener una reducción del 4% en su consumo global actuando en su red de centros educativos mediante el programa escuelas verdes.

$$Ahorro\ energía_{escuelas\ verdes\ año\ i} = \Sigma Consumo_{2008} \cdot \% ahorro_{año\ i}$$

$$Ahorro\ emisiones_{escuelas\ verdes} = \Sigma Ahorro\ energía_{vector\ energía\ x} \cdot fde_{vector\ energía\ x}$$

| | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Objetivo de ahorro | 0,9% | 1,3% | 1,8% | 2,2% | 2,7% | 3,1% | 3,6% | 4,0% |
| Ahorro electricidad (MWh) | 14 | 21 | 28 | 35 | 42 | 49 | 56 | 63 |
| Ahorro Gasóleo C (MWh) | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| Ahorro emisiones (t CO ₂) | 5 | 8 | 11 | 13 | 16 | 19 | 21 | 24 |

Tabla 105. Ahorro programa Escuelas Verdes.

I.12 FORMACIÓN

Según experiencias basadas en programas de formación de ARGEM en técnicos municipales, el ahorro conseguido a través de programas de formación de los mismos es el indicado en la tabla.

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Objetivo de ahorro | 0,1% | 0,2% | 0,3% | 0,4% | 0,5% | 0,6% | 0,7% | 0,8% | 0,9% |
| Ahorro electricidad (MWh) | 17 | 33 | 50 | 67 | 83 | 100 | 117 | 133 | 150 |
| Ahorro Gasóleo C (MWh) | 2 | 4 | 7 | 9 | 11 | 13 | 16 | 18 | 20 |
| Ahorro emisiones (t CO ₂) | 7 | 14 | 20 | 27 | 34 | 41 | 48 | 55 | 61 |

Tabla 106. Ahorro formación técnicos municipales

I.13 AHORRO DE AGUA

Los objetivos de ahorro de agua son los marcados por el Ente Público de la Región de Murcia según tendencia de los años anteriores y las inversiones previstas en las redes de distribución y en las campañas de concienciación.

$$\begin{aligned}
 \text{Ahorro energía}_{\text{ahorro agua}} &= \Sigma \text{Consumo energía}_{\text{vector energético } x} \cdot \% \text{consumo ACS} \\
 &\cdot \% \text{objetivo ahorro}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Ahorro emisiones}_{\text{ahorro agua}} &= \Sigma \text{Ahorro energía}_{\text{vector energético } x} \cdot f_{de_{\text{vector energético } x}}
 \end{aligned}$$

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Objetivo de ahorro | 0,04% | 0,07% | 0,10% | 0,14% | 0,17% | 0,20% | 0,23% | 0,26% | 0,29% |
| Ahorro electricidad (MWh) | 6 | 11 | 17 | 22 | 28 | 33 | 39 | 44 | 50 |
| Ahorro Gasóleo C (MWh) | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| Ahorro emisiones (t CO ₂) | 2 | 4 | 6 | 9 | 11 | 13 | 15 | 17 | 19 |

Tabla 107. Ahorros por ahorro de agua en edificios municipales.

I.14 CONCIENCIACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN

Según experiencias anteriores, se estima que el 5% del ahorro total puede ser conseguido a través de acciones formativas y de comunicación con los usuarios de las instalaciones.

$$\begin{aligned}
 \text{Ahorro energía}_{\text{concienciación}} &= \Sigma \text{Consumo energía}_{\text{año } i} \cdot \% \text{objetivo ahorro} \\
 \text{Ahorro emisiones}_{\text{concienciación}} &= \Sigma \text{Ahorro energía}_{\text{vector energía } x} \cdot f_{de_{\text{vector energía } x}}
 \end{aligned}$$

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Objetivo de ahorro | 0,56% | 1,11% | 1,67% | 2,22% | 2,78% | 3,33% | 3,89% | 4,44% | 5,00% |
| Ahorro electricidad (MWh) | 17 | 35 | 52 | 70 | 87 | 105 | 122 | 140 | 157 |
| Ahorro Gasóleo C (MWh) | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| Ahorro emisiones (t CO ₂) | 7 | 13 | 20 | 27 | 33 | 40 | 46 | 53 | 60 |

Tabla 108. Ahorro por concienciación y sensibilización en instalaciones municipales.

II. EDIFICIOS Y EQUIPAMIENTOS/INSTALACIONES TERCARIOS NO MUNICIPALES

II.1 MEJORA CERRAMIENTOS ACRISTALADOS

Para el cálculo de ahorro de emisiones por la sustitución de ventanas se ha utilizado el modelo básico de torre unizona de planta cuadrada con los datos geométricos representativos del parque edificatorio del municipio de Cartagena (ver anexo correspondiente a rehabilitación de la envolvente térmica de edificios residenciales).

Sobre el modelo definido en CERMA [R] con las superficies de huecos presentadas en la tabla siguiente, se definirán unas ventanas con las características globales mostradas en la Tabla 109.

| U hueco (W/m ² K) | Factor solar del hueco |
|------------------------------|------------------------|
| 5 | 0,66 |

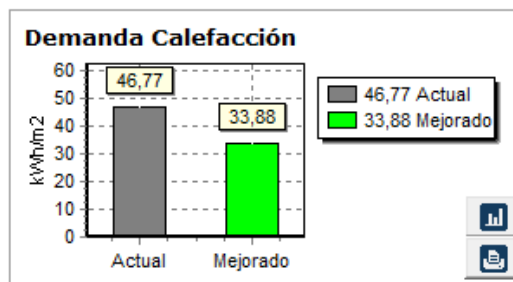
Tabla 109. Características globales del hueco a sustituir

Para poder acogerse a la subvención correspondiente al Plan Renove de Ventanas se establece como requisito fundamental la sustitución de la ventana por otra de una transmitancia máxima de 2 W/m²K.

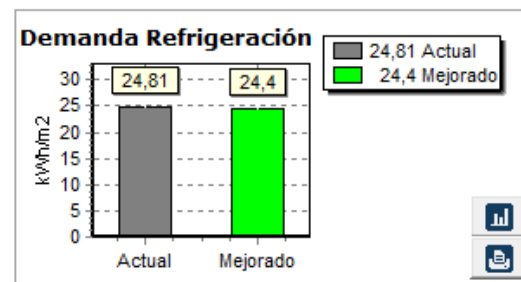
| U hueco (W/m ² K) | Factor solar del hueco |
|------------------------------|------------------------|
| 1,93 | 0,64 |

Tabla 110. Características globales del hueco que sustituye.

Modificando las características de las ventanas del modelo con los datos de la Tabla 110. **Características globales del hueco que sustituye.** Tabla 110 y dejando el resto de parámetros del edificio inalterables, por comparación de las demandas de calefacción y refrigeración antes y después del cambio se obtiene el ahorro conseguido en una vivienda en el caso de que se renovaran todas las superficies acristaladas.



Ahorro: 28 %



Ahorro: 2 %

Ilustración 10. Resultados CERMA ahorros en las demandas de calefacción y refrigeración por renovación de ventanas.

Considerando el consumo por calefacción y refrigeración medios anuales para una vivienda del municipio de Cartagena, así como la superficie de ventanas por vivienda utilizado en la simulación, se pueden obtener los ahorros totales por m² de ventana sustituido.

| Superficie media huecos (m ²) por vivienda | Ahorro anual calefacción por vivienda (MWh) | Ahorro refrigeración por vivienda (MWh) | Ahorro anual total (MWh) por vivienda | Ahorro total (MWh) por m ² de ventana |
|--|---|---|---------------------------------------|--|
| 24,15 | 0,390 | 0,003 | 0,393 | 0,016 |

Tabla 111. Ahorros de energía por vivienda y por superficie de ventana conseguidos por la renovación de ventanas.

El número de m² de ventana sustituidos anualmente se obtiene de los datos disponibles de superficie acristalada sustituida dentro de la promoción Plan Renove de Ventanas de la Región de Murcia. Esta superficie se verá incrementada de manera progresiva por los esfuerzos de promoción del Ayuntamiento.

Considerando la proporción de tipo de energía usados para calefacción y refrigeración en el municipio, así como los factores de emisión correspondientes a cada tipo de energía, se calcula el ahorro de emisiones consecuencia de la medida.

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
| m ² sustituidos acumulados | 1.623 | 3.407 | 5.371 | 7.530 | 9.906 | 12.519 | 15.393 | 18.555 | 22.033 |
| Ahorro energía elec (MWh) | 145 | 305 | 481 | 675 | 888 | 1.122 | 1.380 | 1.663 | 1.975 |
| Ahorro GLP (MWh) | 5 | 11 | 17 | 23 | 31 | 39 | 48 | 57 | 68 |
| Ahorro Gas Natural (MWh) | 5 | 11 | 17 | 23 | 31 | 39 | 48 | 57 | 68 |
| Ahorro Gasóleo C (MWh) | 14 | 29 | 46 | 65 | 85 | 107 | 132 | 159 | 189 |
| Ahorro emisiones (tCO ₂) | 60 | 127 | 200 | 280 | 369 | 466 | 573 | 691 | 820 |

Tabla 112. Detalle ahorros renovación cerramientos acristalados sector terciario.

II.2 EFICIENCIA EN ILUMINACIÓN

El ahorro por eficiencia en iluminación ha sido obtenido utilizando un factor de ahorro similar al de la medida III.5 obtenido del estudio indicado en la misma realizado por la Comisión Europea, dicho ahorro coincide aproximadamente con los cálculos de ahorro de otros términos municipales participantes en el Pacto de los Alcaldes.

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| Objetivo de ahorro | 1,56% | 2,33% | 3,47% | 4,60% | 5,71% | 6,81% | 7,89% | 8,95% | 10,00% |
| Ahorro electricidad (MWh) | 1.344 | 2.687 | 4.031 | 5.374 | 6.718 | 8.062 | 9.405 | 10.749 | 12.093 |
| Ahorro emisiones (t CO ₂) | 501 | 1.002 | 1.502 | 2.003 | 2.504 | 3.005 | 3.505 | 4.006 | 4.507 |

Tabla 113. Ahorro en iluminación en instalaciones municipales

II.3 LIMITACIÓN PUBLICIDAD LUMINOSA

El Ayuntamiento establece como objetivo una reducción del 1,8% del consumo de energía eléctrica destinada a iluminación en el sector terciario.

$$\begin{aligned}
 \text{Ahorro energía}_{\text{publicidad lumínica}} &= \Sigma \text{Consumo electricidad estimado}_{\text{año } i} \\
 &\cdot \% \text{consumo iluminación} \cdot \% \text{objetivo ahorro}
 \end{aligned}$$

$$\text{Ahorro emisiones}_{\text{publicidad lumínica}} = \Sigma \text{Ahorro energía} \cdot f_{\text{de electricidad}}$$

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---------------------------------------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Objetivo de ahorro | 0,2% | 0,4% | 0,6% | 0,8% | 1,0% | 1,2% | 1,4% | 1,6% | 1,8% |
| Ahorro energía (MWh) | 226 | 462 | 697 | 935 | 1.177 | 1.421 | 1.669 | 1.921 | 2.177 |
| Ahorro emisiones (t CO ₂) | 84 | 172 | 260 | 349 | 439 | 530 | 622 | 716 | 811 |

Tabla 114. Ahorros por limitación de publicidad luminosa.

II.4 SOLAR FOTOVOLTAICA

Siguiendo el modelo de cálculo explicado en la medida I.8 obtenemos la energía estimada a producir en el sector terciario.

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Superficie acumulada (m ²) | 200 | 433 | 706 | 1023 | 1394 | 1826 | 2330 | 2919 | 3605 |
| Ahorro de energía (MWh _e) | 33 | 72 | 118 | 171 | 232 | 305 | 389 | 487 | 601 |
| Ahorro de emisiones (tCO ₂) | 12 | 27 | 44 | 64 | 87 | 114 | 145 | 181 | 224 |

Tabla 115. Ahorros por solar fotovoltaica sector terciario.

II.5 CONTROL TEMPERATURA LOCALES COMERCIALES

El ahorro conseguido mediante la adecuación de la temperatura de confort en los locales comerciales a los márgenes establecidos por el rite se ha realizado mediante una estimación de ahorro en los equipos de climatización ofrecidos por ARGEM según experiencia propia en actuaciones similares.

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| Objetivo de ahorro en el consumo de climatización. | 1,0% | 1,3% | 1,8% | 2,4% | 3,2% | 4,2% | 5,6% | 7,5% | 10,0% |
| Ahorro electricidad (MWh) | 1.574 | 2.144 | 2.875 | 3.857 | 5.175 | 6.945 | 9.322 | 12.515 | 16.808 |
| Ahorro gas natural (MWh) | 54 | 74 | 99 | 133 | 179 | 240 | 322 | 432 | 581 |
| Ahorro GLPs (MWh) | 54 | 74 | 99 | 133 | 179 | 240 | 322 | 432 | 581 |
| Ahorro Gasóleo C (MWh) | 151 | 205 | 275 | 369 | 495 | 665 | 892 | 1.198 | 1.609 |
| Ahorro emisiones (t CO ₂) | 654 | 890 | 1.194 | 1.601 | 2.149 | 2.884 | 3.870 | 5.197 | 6.979 |

Tabla 116. Ahorros por control de la Tª en locales comerciales.

II.6 CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA

Esta medida se aplica sobre los nuevos establecimientos, los cuales han sido estimados en el anexo correspondiente a la proyección en el sector terciario.

Los edificios destinados al sector terciario regulados por el procedimiento básico de certificación se clasificarán energéticamente de acuerdo con la tabla siguiente.

| Calificación de eficiencia energética del edificio Edificios + Instalaciones | C |
|---|---------------------|
| Categoría A | $C < 0,4$ |
| Categoría B | $0,4 \leq C < 0,65$ |
| Categoría C | $0,65 \leq C < 1$ |
| Categoría D | $1 \leq C < 1,3$ |
| Categoría E | $1,3 \leq C < 1,6$ |
| Categoría F | $1,6 \leq C < 2$ |
| Categoría G | $2 \leq C$ |

Tabla 117. Índice de calificación de eficiencia energética en edificios e instalaciones terciarios.

Donde el índice de calificación de eficiencia energética C de este tipo de edificios es el cociente entre las emisiones de CO₂ del edificio a certificar y las emisiones de CO₂ del edificio de referencia.

$$C = \frac{I_0}{I_{ref}}$$

Como puede observarse, la calificación energética estará dentro de una escala de siete letras, que va desde la letra A (edificio más eficiente) a la letra G (edificio menos eficiente). Un edificio construido en base al CTE tiene una calificación energética D, por lo que el ahorro de emisiones conseguido al pasar a una certificación C es de aproximadamente un 35%.

$$\text{Ahorro emisiones} = 1 - \frac{0,65}{1} = 0,35$$

Este ahorro se aplicará sobre las emisión media por comercio. De este modo se tiene que el ahorro de emisiones por comercio será aproximadamente:

$$\begin{aligned} \text{Ahorro emisiones por comercio} \\ &= \text{Emisión media por comercio} \times \% \text{Ahorro emisiones} \\ &= 12,415 \times 0,35 = 4,345 \text{ tCO}_2/\text{comercio} \end{aligned}$$

La cantidad de energía ahorrada como consecuencia de la medida se ha estimado de manera proporcional al consumo de energía y emisiones del sector terciario para el año de referencia, es decir:

$$\begin{aligned} \text{Ahorro energía por comercio} &= \text{Ahorro de emisiones comercio} \times \frac{\text{Consumo energía terciario}}{\text{Emisiones terciario}} \\ &= 4,345 \frac{\text{tCO}_2}{\text{comercio}} \times \frac{424.035 \text{ MWh}}{153.661 \text{ tCO}_2} = 11,99 \text{ MWh} \end{aligned}$$

El reparto de este ahorro entre los diferentes tipos de energías se ha estimado teniendo en cuenta la proporción de consumo por tipo de energía para el año de referencia.

Teniendo en cuenta todas las anteriores simplificaciones se obtiene la tabla resumen mostrada a continuación.

| | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|--------------------------------------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Comercios afectadas acumulados | 0 | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 |
| Electricidad (MWh) | 0 | 558 | 1.116 | 1.673 | 2.231 | 2.789 | 3.347 | 3.905 |
| GLP (MWh) | 0 | 24 | 48 | 72 | 96 | 120 | 144 | 168 |
| Gasóleo C (MWh) | 0 | 18 | 36 | 53 | 71 | 89 | 107 | 125 |
| Ahorro emisiones (tCO ₂) | 0 | 217 | 435 | 652 | 869 | 1.086 | 1.304 | 1.521 |

Tabla 118. Resumen ahorros certificación energética C nuevos edificios e instalaciones terciarios.

II.7 ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

El cálculo de ahorro de energía solar térmica en el terciario se ha realizado operando de forma similar a la medida I.9.

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Ahorro de energía (MWh) | 33 | 233 | 352 | 472 | 594 | 718 | 843 | 970 | 1.099 |
| Ahorro GN (MWh) | 8 | 58 | 88 | 118 | 149 | 179 | 211 | 242 | 275 |
| Ahorro GLP (MWh) | 14 | 97 | 147 | 197 | 248 | 299 | 351 | 404 | 458 |
| Ahorro de emisiones (tCO ₂) | 18 | 124 | 186 | 250 | 315 | 380 | 446 | 513 | 582 |

Tabla 119. Resumen ahorros energía solar térmica en viviendas.



Para la estimación de la inversión se calcula la superficie de placas solares que son necesarias para producir la energía calculada anteriormente. La radiación solar sobre el colector puede obtenerse a partir de la radiación sobre el municipio de Cartagena y aplicándole un factor de corrección por superficie inclinada (se considera una inclinación de la superficie de 40°).

| | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |
|---|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| Irradiación sobre superficie horizontal (Wh/m ² día) | 2.426 | 3.319 | 4.516 | 5.712 | 6.636 | 6.965 | 6.639 | 5.714 | 4.472 | 3.247 | 2.358 | 2.057 |
| Factor de corrección por superficie inclinada (40°) | 1,87 | 1,56 | 1,23 | 1,02 | 0,89 | 0,83 | 0,86 | 0,96 | 1,16 | 1,45 | 1,78 | 1,98 |
| Irradiación sobre superficie inclinada (Wh/m ² día) | 4.538 | 5.178 | 5.554 | 5.826 | 5.906 | 5.781 | 5.709 | 5.485 | 5.188 | 4.708 | 4.197 | 4.073 |

Tabla 120. Radiación solar incidente sobre la placa solar

La radiación solar media anual incidente sobre la superficie del colector será:

$$Radiación\ solar\ media = 1.189.183\ Wh/m^2\ año$$

Considerando un rendimiento anual de la instalación del 40% se tendrán unas necesidades de campo de captación de:

$$Superficie = \frac{1}{1,189183\ MWh/m^2 \cdot año \cdot 0,4} = 1,322\ m^2/MWh \cdot año$$

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Ahorro de energía (MWh) | 56 | 389 | 587 | 787 | 990 | 1.196 | 1.405 | 1.616 | 1.832 |
| Superficie colector necesaria (m ²) | 74 | 514 | 776 | 1.041 | 1.309 | 1.581 | 1.857 | 2.137 | 2.421 |

Tabla 121. Inversión solar térmica en viviendas.

II.8 AHORRO DE AGUA

Los objetivos de ahorro de agua son los marcados por el Ente Público de la Región de Murcia según tendencia de los años anteriores y las inversiones previstas en las redes de distribución y en las campañas de concienciación.

$$\begin{aligned}
 &Ahorro\ energía_{ahorro\ agua} \\
 &= \Sigma Consumo\ energía_{vector\ energético\ x} \cdot \%consumo\ ACS \\
 &\cdot \%objetivo\ ahorro
 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} & \text{Ahorro emisiones}_{\text{ahorro agua}} \\ &= \Sigma \text{Ahorro energía}_{\text{vector energético } x} \cdot fde_{\text{vector energético } x} \end{aligned}$$

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Objetivo de ahorro | 0,50% | 1,00% | 1,50% | 2,00% | 2,50% | 3,00% | 3,50% | 4,00% | 4,50% |
| Ahorro electricidad (MWh) | 48 | 163 | 245 | 329 | 414 | 500 | 587 | 676 | 765 |
| Ahorro Gas Natural (MWh) | 12 | 24 | 37 | 49 | 62 | 75 | 88 | 101 | 115 |
| Ahorro GLPs (MWh) | 20 | 41 | 61 | 82 | 103 | 125 | 147 | 169 | 191 |
| Ahorro emisiones (t CO ₂) | 25 | 76 | 114 | 154 | 193 | 233 | 274 | 315 | 357 |

Tabla 122. Ahorros por ahorro de agua en sector terciario.

II.9 CONCIENCIACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN

La experiencia de las campañas de sensibilización y concienciación ofrecen unos ahorros de aproximadamente el 5%, en este caso se ha querido ser más conservador, apostando por un ahorro global sobre la estimación del 4% para el año 2020.

$$\begin{aligned} & \text{Ahorro energía}_{\text{concienciación}} \\ &= \Sigma \text{Consumo energía vector energético } x_{\text{año } i} \\ & \cdot \% \text{ objetivo ahorro} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{Ahorro emisiones}_{\text{concienciación}} \\ &= \Sigma \text{Ahorro energía}_{\text{vector energético } x} \cdot fde_{\text{vector energético } x} \end{aligned}$$

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
| Objetivo de ahorro | 0,00% | 0,03% | 0,15% | 0,46% | 1,02% | 1,84% | 2,77% | 3,56% | 4,00% |
| Ahorro electricidad (MWh) | 15 | 141 | 637 | 1.924 | 4.355 | 7.890 | 11.915 | 15.426 | 17.480 |
| Ahorro Gas Natural (MWh) | 0 | 3 | 15 | 45 | 102 | 184 | 278 | 360 | 408 |
| Ahorro GLPs (MWh) | 0 | 3 | 14 | 42 | 95 | 173 | 261 | 337 | 382 |
| Ahorro emisiones (t CO ₂) | 6 | 55 | 251 | 757 | 1.713 | 3.103 | 4.686 | 6.067 | 6.875 |

Tabla 123. Ahorros por concienciación en el sector terciario.

II.10 ETIQUETA MUNICIPAL

Medida no cuantificable.



III. EDIFICIOS RESIDENCIALES

III.1 REHABILITACIÓN DE FACHADAS

Mediante la aplicación de esta medida se reducen las demandas de calefacción y refrigeración del edificio por mejora de los cerramientos exteriores de las viviendas. La primera norma que exigió que los edificios tuviesen aislamiento térmico en sus cerramientos exteriores fue la Norma Básica de la edificación NBE-CT/79, sobre Condiciones Térmicas en los edificios, aunque la misma se publicó en 1979, se puede considerar que realmente fue aplicada a partir de mediados o finales de los 80.

La siguiente reglamentación en este aspecto ha sido el Código Técnico de la Edificación (CTE) en su documento básico HE-1 limitación de la demanda, si bien la misma ha entrado en vigor en septiembre de 2006 por lo que el parque de edificios que lo cumplen es aún pequeño.

En la tabla siguiente se dan unos valores de transmitancias que pueden tomarse como referencia según la zona de severidad climática y la norma cumplida por el edificio; se parte de unos cerramientos sin aislamiento térmico cuya transmitancia es independiente de la zona climática y posteriormente se dan las transmitancias cumpliendo la NBE-CT/79 y el HE1 del CTE.

| Cerramiento | Sin aislamiento | Severidad climática de invierno | | | | | | | | | |
|------------------|-----------------|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | A | | B | | C | | D | | E | |
| | | NBE 79 | CTE 06 | NBE 79 | CTE 06 | NBE 79 | CTE 06 | NBE 79 | CTE 06 | NBE 79 | CTE 06 |
| Muros exteriores | 1,22 | 0,94 | 0,94 | 0,82 | 0,82 | 0,73 | 0,73 | 0,66 | 0,66 | 0,57 | 0,57 |
| Suelos | 1,55 | 1,00 | 0,53 | 1,00 | 0,52 | 1,00 | 0,50 | 1,00 | 0,49 | 1,00 | 0,48 |
| Cubiertas | 1,71 | 1,00 | 0,5 | 1,00 | 0,45 | 0,80 | 0,41 | 0,80 | 0,38 | 0,80 | 0,35 |
| Ventanas | 5,00 | 3,80 | 3,80 | 3,00 | 3,00 | 2,80 | 2,60 | 2,80 | 2,20 | 2,80 | 2,20 |

Tabla 124. Valores de transmitancias (W/m^2K) de cerramientos.

Una rehabilitación térmica puede actuar en distintas partes de un edificio, como más importantes se pueden citar:

- **Aislamiento de fachadas:** instalando un material aislante térmico en los muros, ya sea por el exterior, interior o inyectando dentro de los muros, y/o sustituyendo los vidrios y ventanas por otras más eficientes y de mayor calidad.
- **Aislamiento de cubiertas:** instalando un aislante térmico en la cubierta.

- **Aislamiento de suelos y techos:** instalando un material aislante térmico en los techos en contacto con espacios habitables, suelos en contacto con espacios no habitables, apoyados sobre el terreno o en contacto con el exterior.

La estimación del ahorro conseguido por la rehabilitación térmica no es nada fácil de cuantificar para un caso general, cambiarán notablemente de un edificio a otro debido a la arquitectura del mismo, su orientación, materiales, colores, etc.

Con objeto de cuantificar de manera sencilla el ahorro conseguido se ha desarrollado un modelo de simulación básico que pueda representar de manera aproximada el parque edificatorio. Se ha tomado una tipología de edificio torre con planta cuadrada en el que definirá unos valores de área de la planta, número de plantas y % de cerramientos transparentes que se puedan obtener fácilmente de estadísticas del parque edificatorio del municipio. El modelo será unizona, sin definir diferentes zonas térmicas dentro del edificio, de manera que se evite que el aumento de definición de las zonas interiores derive en un comportamiento peculiar no representativo.

El modelo de torre unizona de planta cuadrada presenta unas longitudes de fachada iguales a las cuatro orientaciones principales, de forma que se elimine el efecto de la orientación del edificio, la cual no está recogida en los informes estadísticos sobre el parque de edificios del municipio.

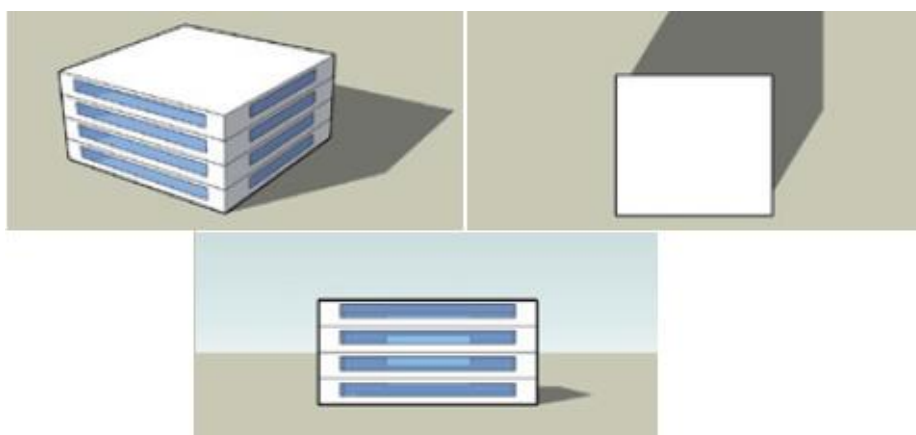


Gráfico 76. Modelo básico torre unizona de planta cuadrada.

Para la definición de las características más representativas del parque edificatorio de Cartagena se ha calculado la media de los datos estadísticos recogidos en el Censo de Población y Vivienda 2001 correspondientes al municipio.

| Número de viviendas por edificio | Número de plantas sobre rasante del edificio | Superficie útil por vivienda |
|----------------------------------|--|------------------------------|
| 8 viviendas | 4 plantas | 90 m ² |

Tabla 125. Características más representativas del parque edificatorio de Cartagena.



A partir de estos datos se obtienen unos edificios de torre de planta cuadrada con las características mostradas en la tabla siguiente y se introduce en el programa CERMA [R].

| Tipo de vivienda | Número de plantas | Altura entre forjados (m) | Superficie planta (m ²) | Área total (m ²) | Volumen total (m ³) | Huecos (%) | | | |
|------------------|-------------------|---------------------------|-------------------------------------|------------------------------|---------------------------------|------------|----|----|----|
| | | | | | | N | S | E | O |
| En bloque | 4 | 3 | 180 | 720 | 2.160 | 25 | 35 | 30 | 30 |
| Unifamiliar | 1 | | 56,6 | 42,4 | 300 | 25 | 35 | 30 | 30 |

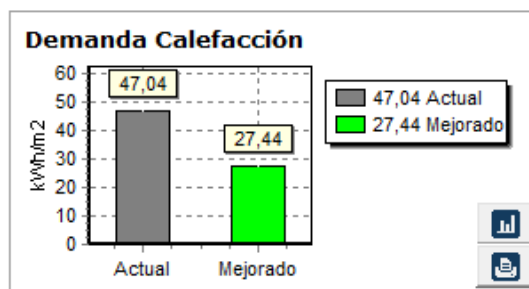
Tabla 126. Morfología edificio torre

Dado que la mayoría de viviendas principales del parque edificatorio de Cartagena están construidas antes 1980 se emplearán para la simulación del edificio antes de la rehabilitación los valores de transmitancias correspondientes a cerramientos sin aislamiento, y como los valores después de la rehabilitación los correspondientes a los máximos permitidos por el CTE.

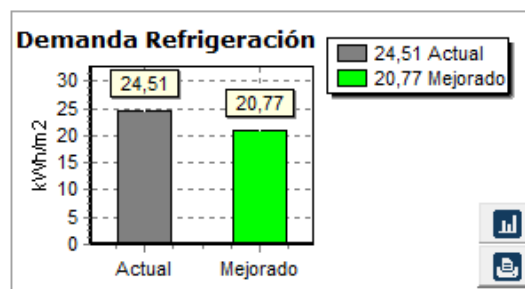
| Viviendas principales en edificios destinados principalmente a viviendas según año de construcción del edificio | | | | | | | | |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Antes de 1900 | 1900-1920 | 1921-1940 | 1941-1950 | 1951-1960 | 1961-1970 | 1971-1980 | 1981-1990 | 1991-2001 |
| 59.483 | 1.542 | 1.341 | 1.783 | 2.489 | 5.052 | 15.019 | 14.427 | 9.135 |

Viviendas principales en edificios destinados principalmente a viviendas según año de construcción del edificio. INE

Bajo las hipótesis consideradas en la simulación el software revela unos ahorros en la demanda de calefacción del edificio simulado del 42% y un ahorro en la demanda de refrigeración del 15% para viviendas en bloque.

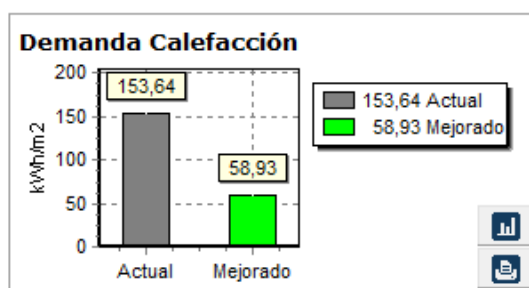


Ahorro: 42 %

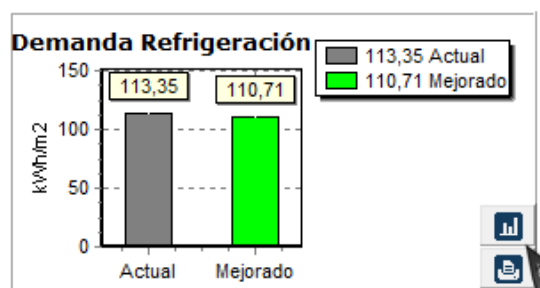


Ahorro: 15 %

Ilustración 11. Ahorros en la demanda de calefacción y refrigeración del edificio en bloque tipo simulado.



Ahorro: 62 %



Ahorro: 2 %

Ilustración 12. Ahorros en la demanda de calefacción y refrigeración de viviendas unifamiliares.

A partir de los ahorros de energía en calefacción y refrigeración calculados, los consumos por tipo de energía para refrigeración y calefacción por vivienda así como los factores de emisión correspondientes a cada tipo de energía, se calcula el ahorro de emisiones por vivienda rehabilitada.

Se ha establecido como objetivo de viviendas a rehabilitar un valor próximo a la media anual de rehabilitación de viviendas de la Unión Europea del 3%. El ahorro medio ha sido calculado en función del parque de viviendas en bloque y unifamiliar de Cartagena.

| | Nº viviendas principales en 2.001 | Ahorro calefacción | Ahorro refrigeración |
|--------------------|-----------------------------------|--------------------|----------------------|
| Viv. en bloque | 33.270 | 42% | 15% |
| Viv. unifamiliares | 26.324 | 62% | 2% |
| Media | | 50,83% | 9,26% |

Tabla 127. Ahorro medio en climatización en viviendas.

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| Ahorro Electricidad (MWh) | 966 | 1.944 | 2.932 | 3.931 | 4.941 | 5.962 | 6.994 | 8.037 | 9.090 |
| Ahorro Gas Natural (MWh) | 118 | 238 | 359 | 481 | 604 | 729 | 855 | 983 | 1.112 |
| Ahorro GLPs (MWh) | 375 | 755 | 1.139 | 1.527 | 1.920 | 2.316 | 2.717 | 3.122 | 3.531 |
| Ahorro Gasóleo C (MWh) | 70 | 140 | 211 | 283 | 355 | 429 | 503 | 578 | 654 |
| Ahorro emisiones (tCO ₂) | 1.349 | 2.714 | 4.093 | 5.488 | 6.898 | 8.323 | 9.763 | 11.219 | 12.689 |

Tabla 128. Resumen ahorros rehabilitación envolvente térmica de viviendas.

III.2 DOBLE ACRISTALAMIENTO

Siguiendo el modelo de cálculo explicado en la medida II.1 obtenemos la energía estimada a producir en el sector residencial.

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|--|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| Superficie acumulada (m ²) | 112 | 235 | 371 | 520 | 684 | 864 | 1.062 | 1.280 | 1.520 |
| Ahorro de electricidad (MWh _e) | 54 | 112 | 177 | 248 | 327 | 413 | 508 | 612 | 727 |
| Ahorro de Gas Natural (MWh) | 7 | 14 | 22 | 30 | 40 | 50 | 62 | 75 | 89 |
| Ahorro de GLPs (MWh) | 21 | 44 | 69 | 96 | 127 | 160 | 197 | 238 | 282 |
| Ahorro de Gasóleo C (MWh) | 4 | 8 | 13 | 18 | 24 | 30 | 37 | 44 | 52 |
| Ahorro de emisiones (tCO ₂) | 28 | 53 | 79 | 109 | 144 | 180 | 212 | 255 | 303 |

Tabla 129. Ahorros por solar fotovoltaica sector residencial.

III.3 CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA

Siguiendo el modelo de cálculo explicado en la medida II.1 la energía estimada a reducir en el sector residencial.

El número de viviendas anuales será el total de viviendas estimadas a construir.

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|--|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| Viviendas | 0 | 1386 | 2773 | 4159 | 5546 | 6932 | 8319 | 9705 | 11092 |
| Ahorro de electricidad (MWh _e) | 0 | 1.485 | 2.984 | 4.499 | 6.029 | 7.574 | 9.133 | 10.707 | 12.295 |
| Ahorro de Gas Natural (MWh) | 0 | 129 | 267 | 348 | 526 | 678 | 839 | 1.008 | 1.185 |
| Ahorro de GLPs (MWh) | 0 | 370 | 736 | 1.166 | 1.502 | 1.869 | 2.232 | 2.592 | 2.949 |
| Ahorro de Gasóleo C (MWh) | | 18 | 37 | 56 | 75 | 94 | 113 | 132 | 152 |
| Ahorro de emisiones (tCO ₂) | 0 | 662 | 1.323 | 1.985 | 2.646 | 3.308 | 3.969 | 4.631 | 5.292 |

Tabla 130. Ahorros por solar fotovoltaica sector residencial.

III.4 RENOVACIÓN ELECTRODOMÉSTICOS

Los ahorros estimados del ahorro de por renovación de electrodomésticos son los ofrecidos por sustitución de los mismos en las pasadas ediciones del Plan Renove, más el triple de estos que se estima se consigue por renovación natural de electrodomésticos y el impacto que las campañas de formación y sensibilización tienen en la población.



Los datos derivados del Plan Renove son los siguientes:

| | Región de Murcia | | | | | | Cartagena (14,65% población) |
|--------------|------------------|------|-------|-------|------|-------------|---------------------------------|
| | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | Media anual | Media anual |
| Lavadora | 9889 | 9790 | 11732 | 10090 | 3008 | 8902 | 1304 |
| Frigorífico | 5528 | 6401 | 6392 | 6579 | 1711 | 5322 | 780 |
| Encimera | - | - | 2527 | 2561 | 949 | 2012 | 177 |
| Lavavajillas | 1513 | 1704 | 2387 | 2483 | 935 | 1804 | 264 |
| Horno | - | - | 3214 | 2966 | 1053 | 2411 | 212 |
| Congelador | 242 | 293 | 417 | 490 | 197 | 328 | 48 |

Tabla 131. Electrodomésticos sustituidos por Plan Renove. ARGEM.

| Electrodoméstico | Clase | Consumo medio anual [Kwh] | Coste medio anual [€] | Coste de adquisición [€] | Ahorro económico anual [€] | Periodo de amortización [años] |
|------------------|--------------|---------------------------|-----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| Frigorífico | A++ | 170,07 | 29,42 | 693 | 80,79 | 3,78 |
| | D | 637,04 | 110,21 | 388 | | |
| Lavadora | A | 267,8 | 46,33 | 383 | 23,84 | 2,31 |
| | D | 405,6 | 70,17 | 328 | | |
| Lavavajillas | A | 270,4 | 46,78 | 475 | 21,59 | 3,15 |
| | D | 395,2 | 68,37 | 407 | | |
| Horno | A | 166,4 | 28,79 | 415 | 17,99 | 3,28 |
| | D | 270,4 | 46,78 | 356 | | |
| Vitreocerámica | Inducción | 496,86 | 85,96 | 625 | 30,79 | 8,96 |
| | Convencional | 674,86 | 116,75 | 350 | | |

Tabla 132. Consumo energético y periodo de amortización de electrodomésticos. Instituto Enerxético de Galicia.

| | Consumo D (KWh) | Consumo A (A++ en frigoríficos) | Ahorro anual (MWh/unidad) |
|--------------|-----------------|---------------------------------|---------------------------|
| Lavadora | 405,6 | 267,8 | 0,1378 |
| Frigorífico | 637,04 | 170,07 | 0,4670 |
| Encimera | 674,86 | 496,86 | 0,1780 |
| Lavavajillas | 395,2 | 270,4 | 0,1248 |
| Horno | 270,4 | 166,4 | 0,1040 |
| Congelador | 637,04 | 170,07 | 0,4670 |

Tabla 133. Ahorro energético por tipo de electrodoméstico.

Siento por tanto los ahorros conseguidos en el Municipio:

| | Ahorro anual (MWh) |
|--------------|-----------------------|
| Lavadora | 180 |
| Frigorífico | 364 |
| Encimera | 31 |
| Lavavajillas | 33 |
| Horno | 5 |
| Congelador | 22 |
| TOTAL | 636 |

Tabla 134. Ahorro anual de energía por tipo de electrodoméstico.

El ahorro anual, será la suma de la media del Plan Renove, más tres veces el mismo por renovación natural de los electrodomésticos.

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|--------------------------------------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Ahorro energía (MWh _e) | 2.544 | 5.088 | 7.632 | 10.176 | 12.720 | 15.264 | 17.808 | 20.352 | 22.896 |
| Ahorro emisiones (tCO ₂) | 948 | 1.896 | 2.845 | 3.793 | 4.741 | 5.689 | 6.637 | 7.585 | 8.534 |

Tabla 135. Resumen ahorros Plan Renove de electrodomésticos.

III.5 RENOVACIÓN ILUMINACIÓN

Para la eficiencia en iluminación se ha hecho uso de un estudio realizado por la comisión europea sobre el potencial de ahorro en iluminación en el sector residencial en diferentes países de la Unión Europea.

El ahorro para Cartagena ha sido calculado multiplicando el ahorro total establecido para España por el porcentaje de población que representa el término municipal, por un porcentaje del 90% de penetración del escenario planteado en el documento⁴.

Ahorro nacional: 1.750,93 GWh

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Ahorro energía (MWh _e) | 3.232 | 2.993 | 3.591 | 4.190 | 4.788 | 5.387 | 5.985 | 6.584 | 7.182 |
| Ahorro emisiones (tCO ₂) | 1.205 | 1.115 | 1.338 | 1.562 | 1.785 | 2.008 | 2.231 | 2.454 | 2.677 |

Tabla 136. Ahorro por renovación de iluminación en sector residencial.

⁴ <http://re.jrc.ec.europa.eu/energyefficiency/pdf/EEDAL06/ID150%20Bertoldi%20final.pdf>

III.6 SOLAR TÉRMICA

Siguiendo el modelo de cálculo explicado en la medida II.7 obtenemos la energía estimada a reducir en el sector residencial.

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|--|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| m ² instalados | 7.715 | 9.258 | 10.801 | 12.344 | 13.887 | 15.430 | 16.973 | 18.516 | 20.059 |
| Ahorro de electricidad (MWh _e) | 2.214 | 2.699 | 3.184 | 3.669 | 4.154 | 4.638 | 5.123 | 5.608 | 6.093 |
| Ahorro de Gas Natural (MWh) | 757 | 923 | 1.089 | 1.255 | 1.421 | 1.587 | 1.753 | 1.919 | 2.085 |
| Ahorro de GLPs (MWh) | 2.854 | 3.480 | 4.105 | 4.731 | 5.356 | 5.981 | 6.607 | 7.232 | 7.857 |
| Ahorro de emisiones (tCO ₂) | 1.706 | 2.080 | 2.453 | 2.827 | 3.201 | 3.575 | 3.948 | 4.322 | 4.696 |

Tabla 137. Ahorros por solar fotovoltaica sector residencial.

III.7 SOLAR FOTOVOLTAICA

Siguiendo el modelo de cálculo explicado en la medida I.8 obtenemos la energía estimada a producir en el sector residencial.

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Superficie acumulada (m ²) | 100 | 220 | 364 | 537 | 744 | 993 | 1292 | 1650 | 2080 |
| Ahorro de energía (MWh _e) | 17 | 37 | 61 | 90 | 124 | 166 | 215 | 275 | 347 |
| Ahorro de emisiones (tCO ₂) | 6 | 14 | 23 | 33 | 46 | 62 | 80 | 103 | 129 |

Tabla 138. Ahorros por solar fotovoltaica sector residencial.

III.8 AHORRO DE AGUA

Los objetivos de ahorro de agua en el sector residencial son los establecidos por la Ley 6/2006, de 21 de julio, sobre incremento de las medidas de ahorro y conservación en el consumo de agua en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. Pese a que la presente Ley establece que los propietarios de viviendas ya existentes pueden presentar proyectos para reducción del consumo de agua de hasta un 10%, se ha considerado que a efectos de cálculo sería más apropiado considerar exclusivamente las actuaciones en las viviendas de nueva construcción.

Según el Ente Público del Agua de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, tras la aplicación de las medidas contempladas en dicha legislación las nuevas viviendas consiguen un ahorro medio de consumo del 20% frente a las ya existentes.

*Ahorro energía*_{ahorro agua}

$$= Viviendas_{construidas} + Viviendas_{rehabilitadas} \cdot Consumo\ energía\ vivienda \cdot \% Consumo\ energía\ ACS \cdot \% Ahorro$$

$$Ahorro emisiones_{ahorro agua} = \Sigma Ahorro energía_{vector energético x} \cdot fde_{vector energético x}$$

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
| Viviendas actuadas acumulada | 1.448 | 2.897 | 4.345 | 5.794 | 7.242 | 8.691 | 10.139 | 11.588 | 13.036 |
| Ahorro electricidad (MWh) | 129 | 258 | 387 | 516 | 645 | 774 | 903 | 1.032 | 1.161 |
| Ahorro Gas Natural (MWh) | 44 | 88 | 132 | 177 | 221 | 265 | 309 | 353 | 397 |
| Ahorro GLPs (MWh) | 166 | 333 | 499 | 665 | 832 | 998 | 1.164 | 1.331 | 1.497 |
| Gasóleo C (MWh) | 129 | 258 | 387 | 516 | 645 | 774 | 903 | 1.032 | 1.161 |
| Ahorro emisiones (t CO ₂) | 99 | 199 | 298 | 398 | 497 | 596 | 696 | 795 | 895 |

Tabla 139. Ahorros por ahorro de agua en sector residencial.

III.9 CONCIENCIACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN

La experiencia de las campañas de sensibilización y concienciación ofrecen unos ahorros de aproximadamente el 5%, en este caso se ha querido ser más conservador, apostando por un ahorro global sobre la estimación del 2% para el año 2020.

$$Ahorro energía_{concienciación} = \Sigma Consumo energía vector energético x_{año i} \cdot \% objetivo ahorro$$

$$Ahorro emisiones_{concienciación} = \Sigma Ahorro energía_{vector energético x} \cdot fde_{vector energético x}$$

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Objetivo de ahorro | 0,22% | 0,44% | 0,67% | 0,89% | 1,11% | 1,33% | 1,56% | 1,78% | 2,00% |
| Ahorro electricidad (MWh) | 895 | 1.809 | 2.741 | 3.691 | 4.659 | 5.645 | 6.650 | 7.672 | 8.713 |
| Ahorro Gas Natural (MWh) | 37 | 76 | 115 | 155 | 195 | 236 | 278 | 321 | 365 |
| Ahorro GLPs (MWh) | 159 | 321 | 486 | 654 | 826 | 1.000 | 1.179 | 1.360 | 1.544 |
| Ahorro gasóleo C (MWh) | 8 | 17 | 25 | 34 | 43 | 52 | 62 | 71 | 81 |
| Ahorro emisiones (t CO ₂) | 370 | 748 | 1.132 | 1.524 | 1.924 | 2.330 | 2.744 | 3.166 | 3.594 |

Tabla 140. Ahorros por concienciación en el sector residencial.

IV. ALUMBRADO PÚBLICO

IV.1 SUSTITUCIÓN DE LÁMPARAS DE BAJA EFICIENCIA

Se sustituirá la totalidad de lámparas de Vapor de Mercurio por lámparas de vapor de sodio a alta presión.

De la Tabla 4 conocemos el número de lámparas de vapor de sodio instaladas en el término municipal y el % de consumo que las mismas representan.

| | Potencia (W) | nº lámparas | Potencia total (W) | % Potencia sobre el total |
|----|-----------------|-------------|-----------------------|---------------------------------|
| VM | 80 | 499 | 39920 | 0,76% |
| VM | 125 | 2682 | 335250 | 6,36% |
| VM | 250 | 87 | 21750 | 0,41% |

Tabla 141. Lámparas de vapor de mercurio en el municipio

Las lámparas de 80 y de 125 W serán sustituidas por lámparas de 70, y las de 250 W por otras de 150, siendo por tanto el ahorro total:

$$\text{Ahorro (\%)} = 1 - \frac{Pot_{VSAP}}{Pot_{VM}} \cdot Pot \text{ sobre el total} \cdot 100 = 3,14 \%$$

IV.2 INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE REGULACIÓN DE FLUJO LUMINOSO

Según establece IDAE en su guía de eficiencia en iluminación exterior⁵:

“Los reguladores estabilizadores en cabecera de línea se fundamentan en una técnica que consiste básicamente en reducir la tensión de alimentación al conjunto lámpara - balasto, con lo que se obtienen disminuciones de potencia en torno al 40% para reducciones del flujo luminoso de la lámpara aproximadamente del 50%.”

Se establece que en el 10% de las líneas de iluminación de lámparas con lámparas de sodio de alta presión serán instalados reguladores de flujo luminoso en su cabecera de línea desde el presente año al 2.020, lo que nos ofrecería un ahorro del 4 %. Aún así se ha querido ser conservador en los cálculos y se ha establecido como válido un ahorro del 3%.

5

http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_GT_EE_iluminacion_Alumbrado_Publico_9a40dc27.pdf



IV.3 COMPENSACIÓN ENERGÍA REACTIVA

El Plan Integral de compensación de energía reactiva de las instalaciones de alumbrado público en otros municipios de la Región de Murcia ha supuesto un ahorro medio próximo al 3% del consumo total, siendo este valor el que aplicaremos para la estimación del ahorro posible para el año 2.020.

IV.4 GESTIÓN Y MANTENIMIENTO

De la labor de gestión y mantenimiento de la red pública de alumbrado público se estima que es posible conseguir un ahorro próximo al 7%. Este valor es el conseguido por otros municipios que han realizado actuaciones en colaboración con ARGEM.

IV.5 OPTIMIZACIÓN HORARIO ENCENDIDO Y APAGADO

La cifra aproximada de ahorro a conseguir mediante el ajuste de los horarios de encendido en alumbrado público varía según el estado anterior de las instalaciones entre un 3% y un 7% del consumo total. Para el caso de este PAES se ha establecido un valor medio del 5%.

IV.6 INSTALACIÓN TECNOLOGÍA LED

La instalación de iluminación LED en el municipio se llevará a cabo de forma experimental mediante la sustitución de lámparas de vapor de sodio a alta presión.

Serán sustituidas 330 lámparas de 250 W por igual número de lámparas LED de 90 W (64% ahorro energía por unidad sustituida), sumando un ahorro de 52.800 W de potencia instalada menos, que supone aproximadamente un 1% del total instalado en el término municipal.

V. FLOTA MUNICIPAL

V.1 VEHÍCULO ELÉCTRICO

El ahorro derivado del uso del vehículo eléctrico en el parque municipal se ha realizado fijando unos objetivos de uso de dicho vehículo sobre el total del parque.

Los ahorros unitarios son los calculados en la medida VI.1, siendo los mismos:

$$Reducción_{energía} = 1 - \frac{Consumo_{turismo\ eléctrico}}{Consumo_{turismo\ MCIA}} \cdot 100 = 80,78 \%$$

$$Reducción_{emisiones} = 1 - \frac{Emisiones_{turismo\ eléctrico}}{Emisiones_{turismo\ MCIA}} \cdot 100 = 72,79 \%$$

$$Ahorro_{energía\ año\ i} = Energía\ total_{año\ i} \cdot \% Parque_{eléctrico} \cdot \% Ahorro\ energía$$

$$Ahorro_{emisiones\ año\ i} = Emisiones\ totales_{año\ i} \cdot \% Parque_{eléctrico} \cdot \% Ahorro\ emisiones$$



| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|--------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| % Del parque municipal | 0 | 0 | 0 | 0,2% | 0,4% | 0,6% | 1,1% | 1,8% | 3,0% |
| Ahorro de energía (MWh) | 0 | 0 | 0 | 6 | 10 | 18 | 29 | 50 | 83 |
| Ahorro emisiones (tCO ₂) | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 | 7 |

Tabla 142. Ahorros en flota municipal por uso del vehículo eléctrico.

V.2 VEHÍCULO HÍBRIDO

El ahorro derivado del uso del vehículo híbrido en el parque municipal se ha realizado fijando unos objetivos de uso de dicho vehículo sobre el total del parque.

Los ahorros unitarios son los calculados en la medida VI.3, siendo los mismos:

$$Reducción_{energía} = 1 - \frac{Consumo_{turismo híbrido}}{Consumo_{turismo MCIA}} \cdot 100 = 33,59 \%$$

$$Reducción_{emisiones} = 1 - \frac{Emisiones_{turismo híbrido}}{Emisiones_{turismo MCIA}} \cdot 100 = 37 \%$$

$$Ahorro_{energía \text{ año } i} = Energía \text{ total}_{año \text{ } i} \cdot \% \text{ Parque}_{eléctrico} \cdot \% \text{ Ahorro energía}$$

$$Ahorro_{emisiones \text{ año } i} = Emisiones \text{ totales}_{año \text{ } i} \cdot \% \text{ Parque}_{eléctrico} \cdot \% \text{ Ahorro emisiones}$$

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|--------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| % Del parque municipal | 0 | 1,8% | 2,7% | 3,6% | 4,4% | 5,3% | 6,2% | 7,1% | 8,0% |
| Ahorro de energía (MWh) | 0 | 38 | 58 | 78 | 98 | 119 | 140 | 161 | 183 |
| Ahorro emisiones (tCO ₂) | 0 | 9 | 13 | 18 | 23 | 27 | 32 | 37 | 42 |

Tabla 143. Ahorros en flota municipal por uso del vehículo híbrido.

V.3 MOTOCICLETA

El ahorro derivado del uso de la motocicleta en el parque municipal se ha realizado fijando unos objetivos de uso de dicho vehículo sobre el total del parque.

Los ahorros unitarios son los calculados en la medida VI.4, siendo los mismos:

$$Reducción_{energía} = 1 - \frac{Consumo_{motocicleta}}{Consumo_{turismo MCIA}} \cdot 100 = 29,11 \%$$

$$Reducción_{emisiones} = 1 - \frac{Emisiones_{motocicleta}}{Emisiones_{turismo MCIA}} \cdot 100 = 33 \%$$

$$Ahorro_{energía \text{ año } i} = Energía \text{ total}_{año \text{ } i} \cdot \% \text{ Parque}_{eléctrico} \cdot \% \text{ Ahorro energía}$$

$$Ahorro_{emisiones \text{ año } i} = Emisiones \text{ totales}_{año \text{ } i} \cdot \% \text{ Parque}_{eléctrico} \cdot \% \text{ Ahorro emisiones}$$



| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|--------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| % Del parque municipal | 0 | 1,8% | 2,7% | 3,6% | 4,4% | 5,3% | 6,2% | 5,3% | 6,0% |
| Ahorro de energía (MWh) | 0 | 17 | 25 | 34 | 43 | 52 | 61 | 53 | 60 |
| Ahorro emisiones (tCO ₂) | 0 | 5 | 7 | 9 | 12 | 14 | 17 | 14 | 16 |

Tabla 144. Ahorros en flota municipal por uso de la motocicleta en parque municipal.

V.4 LIMITADORES DE VELOCIDAD

La instalación de limitadores de velocidad supondría un 3% de ahorro sobre el total del consumo.

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|--------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| % Ahorro sobre consumo total | 0,0% | 0,0% | 3,0% | 3,0% | 3,0% | 3,0% | 3,0% | 3,0% | 3,0% |
| Ahorro de energía (MWh) | 0 | 0 | 97 | 98 | 99 | 100 | 101 | 102 | 103 |
| Ahorro emisiones (tCO ₂) | 0 | 0 | 24 | 24 | 24 | 24 | 25 | 25 | 25 |

Tabla 145. Ahorro por instalación de limitadores de velocidad en vehículos municipales.

V.5 USO DE B10

$$\text{Energía renovable generada} = E_{\text{gasóleo}} \cdot \%E_{\text{biodiesel}} - \%E_{\text{biodiesel por RD}}$$

$$E_{\text{gasóleo}} = E_{\text{gasóleo inicial}} - \text{Ahorro resto medidas} \cdot \frac{E_{\text{gasóleo}}}{E_{\text{total}}}$$

$$\%E_{\text{biodiésel}} = \%Vol_{\text{biodiésel}} \cdot \frac{PCI_{\text{biodiésel}}}{PCI_{\text{biodiésel}} \cdot \%Vol_{\text{biodiésel}} + PCI_{\text{gasóleo}} \cdot \%Vol_{\text{gasóleo}}}$$

$$\text{Ahorro emisiones} = \text{Energía renovable generada} \cdot fde_{\text{gasóleo}}$$

$$\text{Ahorro gasóleo} = \frac{\text{Energía renovable generada}}{PCI_{\text{gasóleo}} \cdot \rho_{\text{gasóleo}}}$$

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| % Biodiesel | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 10,00% | 10,00% | 10,00% | 10,00% | 10,00% |
| % Biocarburante en gasolina | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| Energía renovable generada (MWh) | 0 | 0 | 0 | 0 | 80 | 81 | 81 | 81 | 81 |
| Ahorro emisiones (t CO ₂) | 0 | 0 | 0 | 0 | 21 | 22 | 22 | 22 | 22 |

Tabla 146. Detalle ahorros uso de B10 en parque móvil municipal.



V.6 GESTOR PARQUE MÓVIL MUNICIPAL

Esta medida es de gestión y por lo tanto no cuantificable.

VI. TRANSPORTE PÚBLICO.

VI.1 RENOVACIÓN MATERIAL RODANTE FEVE

FEVE ha puesto en marcha un plan de renovación de su flota de automotores en la línea de Cartagena a Los Nietos, las cuatro unidades antiguas de la serie 2600 han sido reemplazadas por dos unidades de la serie 2700 y otras dos de la serie 2900.

El ahorro es facilitado por la compañía estatal FEVE.

VI.2 USO DE GLP

Los autobuses de GLP, aún necesitando la misma cantidad de energía, ven disminuidas las emisiones por poseer un factor de emisión menor que el gasóleo.

$$\text{Energía consumida}_{GLP \text{ año } i} = \text{Consumo total energía}_{\text{año } i} \cdot \% \text{ Autobuses a gas}_{\text{año } i}$$

$$\text{Emisiones ahorradas} = \text{Energía}_{GLP} \cdot (fde_{gas\acute{o}leo} - fde_{gasolina})$$

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|--------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| % Autobuses sobre el total | 3% | 4% | 5% | 7% | 8% | 10% | 13% | 16% | 20% |
| Ahorro de energía (MWh) | 547 | 684 | 855 | 1069 | 1337 | 1671 | 2088 | 2611 | 3263 |
| Ahorro emisiones (tCO ₂) | 7 | 8 | 10 | 13 | 16 | 20 | 25 | 31 | 39 |

Tabla 147. Ahorro por uso del GLP en transporte público.

VI.3 USO DE B20

$$\text{Energía renovable generada} = E_{gas\acute{o}leo} \cdot \%E_{biodiesel} - \%E_{biodiesel \text{ por RD}}$$

$$E_{gas\acute{o}leo} = E_{gas\acute{o}leo \text{ inicial}} - \text{Ahorro resto medidas}$$

$$\%E_{biodiésel} = \%Vol_{biodiésel} \cdot \frac{PCI_{biodiésel}}{PCI_{biodiésel} \cdot \%Vol_{biodiésel} + PCI_{gas\acute{o}leo} \cdot \%Vol_{gas\acute{o}leo}}$$

$$\text{Ahorro emisiones} = \text{Energía renovable generada} \cdot fde_{gas\acute{o}leo}$$

$$\text{Ahorro gas\acute{o}leo} = \frac{\text{Energía renovable generada}}{PCI_{gas\acute{o}leo} \cdot \rho_{gas\acute{o}leo}}$$



| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---------------------------------------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| % Flota que lo usa* | 10% | 10% | 10% | 50% | 50% | 100% | 100% | 100% | 100% |
| Energía renovable generada (MWh) | 290 | 288 | 284 | 1403 | 1.359 | 2.657 | 2.580 | 2.484 | 2.308 |
| Ahorro emisiones (t CO ₂) | 77 | 77 | 76 | 374 | 363 | 709 | 689 | 663 | 616 |

Tabla 148. Detalle ahorros uso de B20 transporte público.

*Nota: Dicho porcentaje está referido a aquellos autocares que utilicen gasóleo como combustible.

VI.4 AUTOBÚS HÍBRIDO

Para el ahorro del autobús híbrido, se ha considera que el porcentaje de ahorro por unidad de vehículo diesel a híbrido es igual en autobuses que en los turismos, es decir, consume un 36,92 % menos de energía, lo que se traduce en un ahorro de 33,44 % de emisiones según cálculos realizados en la medida VII.3.

Se ha establecido para operar, un uso de autobuses híbridos sobre el total de la flota, obteniéndose los resultados siguientes:

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| % Flota que lo usa* | 0% | 0% | 0% | 0% | 2% | 2% | 2% | 2% | 5% |
| Ahorro energía (MWh) | 0 | 0 | 0 | 0 | 203 | 203 | 203 | 203 | 506 |
| Ahorro emisiones (t CO ₂) | 0 | 0 | 0 | 0 | 54 | 54 | 54 | 54 | 135 |

Tabla 149. Ahorro emisiones por uso de autobús híbrido.

VI.5 REDUCCIÓN DE PARADAS

Medida no cuantificable.

VI.6 CONDUCCIÓN EFICIENTE

Según IDAE, el ahorro posible mediante la aplicación de todas las técnicas de conducción eficiente es de un 15%, si bien, el nivel de aprovechamiento ofrece resultados de reducción de consumo de un 5%.

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| % Ahorro | 5% | | | | | | | | |
| Ahorro de energía (MWh) | 816 | 816 | 816 | 816 | 816 | 816 | 816 | 816 | 816 |
| Ahorro emisiones (t CO ₂) | 214 | 214 | 214 | 214 | 214 | 214 | 214 | 214 | 214 |

Tabla 150. Ahorro en transporte público por conducción eficiente.

VII. TRANSPORTE PRIVADO Y COMERCIAL

VII.1 VEHÍCULO ELÉCTRICO.

Para el cálculo de ahorro de emisiones por uso del vehículo eléctrico en la flota del municipio se han ido fijando unos objetivos de ventas de vehículos eléctricos sobre el número total de ventas de turismos en el municipio, cuantificándose exclusivamente para ello la renovación media del parque municipal (bajas + incremento parque). Esta estimación se ha llevado a cabo teniendo en cuenta las bajas y el incremento del parque medio desde el año 2005 al año 2010 que son los datos que facilita la Dirección General de Tráfico.

- Bajas: 4038 turismos/año
- Incremento parque turismos: 1595/año
- Renovación parque turismos: 5633 turismos/año (bajas + incremento del parque)

Asumiendo un rendimiento medio de las baterías del 80%, se indica el consumo medio de los modelos estudiados mediante el cual obtenemos un consumo medio.

| Modelo | Autonomía (kWh) | Autonomía (km) | kWh _{Batería} /100km | kWh _{red} /100km |
|-------------------------------|-----------------|----------------|-------------------------------|---------------------------|
| Mega e-City4 | 9 | 100 | 9 | 11,25 |
| Reva L-ion5 | 11 | 120 | 9,17 | 11,46 |
| Think City6 | 25 | 200 | 12,31 | 15,38 |
| Mitsubishi i-Miev7 | 16 | 130 | 12,31 | 15,39 |
| Citröen C-Zero ^{8 9} | 16 | 130 | 12,31 | 15,39 |
| Renault Fluence ZE10 | 22 | 160 | 13,75 | 17,19 |
| Nissan Leaf11 | 24 | 160 | 15 | 18,75 |
| Media | 17,57 | 142,85 | 11,97 | 14,97 |

Tabla 151. Consumo vehículos eléctricos.

Para el turismo convencional, se ha estimado un consumo medio de 8 l/100 Km. Para el cálculo de sus emisiones, se ha calculado una densidad media y un PCI medio de gasóleo y gasolina.

$$PCI_{medio} = \frac{Energía consumida_{gasóleo} + Energía consumida_{gasolina}}{\frac{Energía consumida_{gasóleo}}{PCI_{gasóleo}} + \frac{Energía consumida_{gasolina}}{PCI_{gasolina}}} = 11,98 MWh/t$$

$$\rho_{media} = \frac{Energía consumida_{gasóleo} + Energía consumida_{gasolina}}{Vol_{gasóleo} + Vol_{gasolina} \cdot PCI_{medio}} = 0,81 t/m^3$$



$$\begin{aligned}
 & fde_{medio} \\
 &= \frac{Energía consumida_{gasóleo} \cdot fde_{gasóleo} + Energía consumida_{gasolina} \cdot fde_{gasolina}}{Energía consumida_{gasóleo} + Energía consumida_{gasolina}} \\
 &= 0,263 \text{ } t_{CO_2} \text{ MWh}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Energía_{turismo \text{ MCIA}} &= Consumo \cdot PCI \cdot \rho \\
 &= \frac{8}{1000} \frac{m^3}{100 \text{ Km}} \cdot 11.980 \frac{KWh}{t} \cdot 0,81 \frac{t}{m^3} = 78,04 \frac{KWh}{100 \text{ Km}}
 \end{aligned}$$

La reducción de consumo de energía por turismos de MCIA sustituido por vehículo eléctrico,

$$Reducción_{energía} = 1 - \frac{Consumo_{turismo \text{ eléctrico}}}{Consumo_{turismo \text{ MCIA}}} \cdot 100 = 80,78 \%$$

$$\begin{aligned}
 Energía \text{ media anual}_{MCIA} &= \frac{Energía \text{ anual}_{gasóleo} + Energía \text{ anual}_{gasolina}}{n^{\circ} \text{ turismos}} \\
 &= 9,81 \frac{MWh}{vehículo - año}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Emisiones_{turismo \text{ MCIA}} &= Energía_{MCIA} \cdot fde = 78,04 \frac{KWh}{100 \text{ Km}} \cdot 0,263 \frac{Kg_{CO_2}}{KWh} \\
 &= 20,54 \frac{Kg_{CO_2}}{100 \text{ Km}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Emisiones_{turismo \text{ eléctrico}} &= Consumo \cdot fde = 15 \frac{KWh}{100 \text{ Km}} \cdot 0,373 \frac{Kg_{CO_2}}{KWh} \\
 &= 5,59 \frac{Kg_{CO_2}}{100 \text{ Km}}
 \end{aligned}$$

La reducción de emisiones por turismos de MCIA sustituido por eléctrico,

$$Reducción_{emisiones} = 1 - \frac{Emisiones_{turismo \text{ eléctrico}}}{Emisiones_{turismo \text{ MCIA}}} \cdot 100 = 72,79 \%$$

$$\begin{aligned}
 Emisiones \text{ media anual}_{MCIA} &= \frac{Emisiones \text{ anuales}_{gasóleo} + Emisiones \text{ anuales}_{gasolina}}{n^{\circ} \text{ turismos}} \\
 &= 2,68 \frac{t_{CO_2}}{vehículo - año}
 \end{aligned}$$

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Ventas anuales | 28 | 38 | 51 | 69 | 93 | 125 | 169 | 228 | 307 |
| Vehículos eléctricos acumulados | 28 | 65 | 116 | 185 | 277 | 402 | 571 | 799 | 1106 |
| % Del parque municipal | 0,02% | 0,06% | 0,10% | 0,16% | 0,23% | 0,34% | 0,47% | 0,65% | 0,89% |
| Ahorro de energía (MWh) | 207 | 487 | 865 | 1.375 | 2.064 | 2.993 | 4.248 | 5.942 | 8.229 |
| Ahorro emisiones (tCO ₂) | 49 | 115 | 205 | 325 | 488 | 708 | 1.005 | 1.406 | 1.946 |

Tabla 152. Detalle ahorros vehículo eléctrico en transporte privado y comercial.

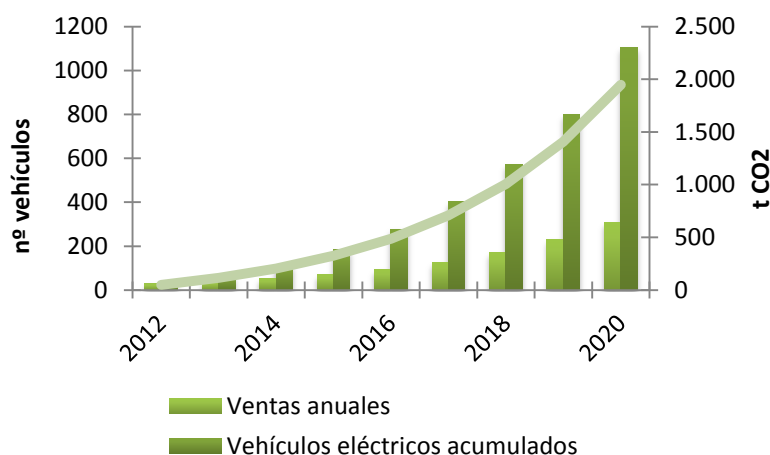


Gráfico 77. Detalle ahorros vehículos eléctrico.

VII.2 MOTOCICLETA ELÉCTRICA.

Para el cálculo de ahorro de emisiones por uso de la motocicleta eléctrica se han ido fijando unos objetivos de ventas de las mismas sobre el número de ventas de turismos en el municipio, cuantificándose exclusivamente para ello la renovación media del parque municipal (bajas + incremento parque). Esta estimación se ha llevado a cabo teniendo en cuenta las bajas y el incremento del parque medio desde el año 2005 al año 2010 que son los datos que facilita la Dirección General de Tráfico.

El consumo medio de la motocicleta eléctrica ha sido estimado en 6 KWh por cada 100 Km recorridos.

Hacemos uso del PCI, la densidad y el fde medio calculados en la medida de ahorro por vehículo eléctrico.



La reducción de consumo de energía por turismos de MCIA sustituido por vehículo eléctrico,

$$Ahorro_{energía} = 1 - \frac{\text{Consumo}_{moto eléctrica}}{\text{Consumo}_{turismo MCIA}} \cdot 100 = 1 - \frac{6}{78,04} \cdot 100 = 92,31 \%$$

$$\begin{aligned} \text{Energía media anual}_{MCIA} &= \frac{\text{Energía anual}_{gasóleo} + \text{Energía anual}_{gasolina}}{n^{\circ} \text{ turismos}} \\ &= 9,81 \frac{MWh}{vehículo - año} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Emisiones}_{turismo MCIA} &= \text{Energía}_{MCIA} \cdot fde = 78,04 \frac{KWh}{100 Km} \cdot 0,263 \frac{Kg_{CO_2}}{KWh} \\ &= 20,54 \frac{Kg_{CO_2}}{100 Km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Emisiones}_{moto eléctrica} &= \text{Consumo} \cdot fde = 6 \frac{KWh}{100 Km} \cdot 0,373 \frac{Kg_{CO_2}}{KWh} \\ &= 2,24 \frac{Kg_{CO_2}}{100 Km} \end{aligned}$$

La reducción de emisiones por turismos de MCIA sustituido por motocicleta eléctrica,

$$Ahorro_{emisiones} = 1 - \frac{\text{Emisiones}_{turismo eléctrico}}{\text{Emisiones}_{turismo MCIA}} \cdot 100 = 89,11 \%$$

$$\begin{aligned} \text{Emisiones media anual}_{MCIA} &= \frac{\text{Emisiones anuales}_{gasóleo} + \text{Emisiones anuales}_{gasolina}}{n^{\circ} \text{ turismos}} \\ &= 2,68 \frac{t_{CO_2}}{vehículo - año} \end{aligned}$$

| | Turismos | Motocicletas |
|-------------------|----------|--------------|
| Bajas | 4.038 | 83 |
| Incremento parque | 1.595 | 703 |
| Renovación parque | 5.633 | 786 |

Tabla 153. Bajas, incremento y renovación de parque de turismos y motocicletas.

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|--------------------------------------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Ventas anuales | 83 | 101 | 122 | 151 | 191 | 243 | 302 | 366 | 435 |
| Motocicletas eléctricas acumuladas | 83 | 184 | 306 | 457 | 648 | 891 | 1.193 | 1.558 | 1.994 |
| Ahorro emisiones (tCO ₂) | 79 | 183 | 317 | 486 | 697 | 957 | 1.271 | 1.645 | 2.083 |
| Ahorro energía (MWh) | 318 | 737 | 1.271 | 1.948 | 2.791 | 3.833 | 5.094 | 6.594 | 8.352 |

Tabla 154. Detalle ahorros motocicleta eléctrica.

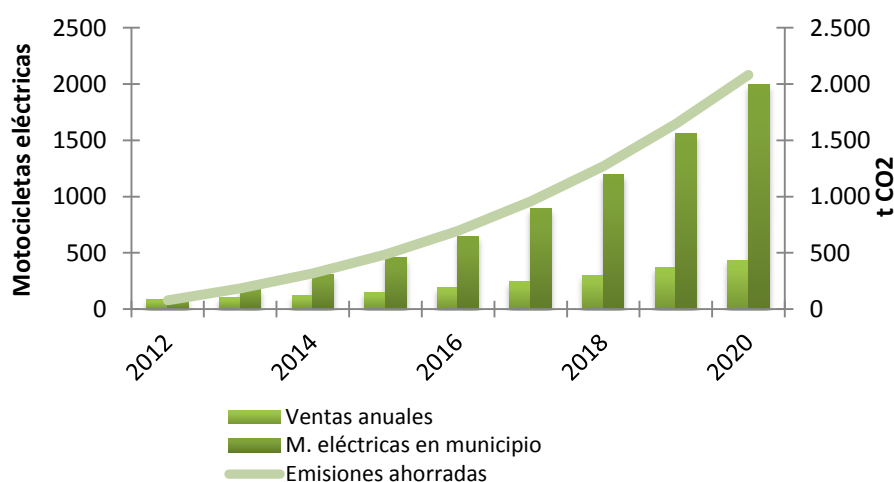


Gráfico 78. Detalle ahorros motocicleta eléctrica.

VII.3 VEHÍCULO HÍBRIDO.

Para el cálculo de ahorro de emisiones por penetración del vehículo híbrido en la flota municipal se han ido fijando unos objetivos de ventas de dichos vehículos sobre el número de ventas de vehículos en el municipio, cuantificándose exclusivamente para ello la renovación media del parque municipal (bajas + incremento parque). Esta estimación se ha llevado a cabo teniendo en cuenta las bajas y el incremento del parque medio desde el año 2005 al año 2010 que son los datos que facilita la Dirección General de Tráfico.

Para el consumo de los vehículos híbridos, se ha calculado una media de los modelos más representativos.



| Vehículo | Litros a los 100 Km | | |
|---|---------------------|-----------|-------------|
| | Urbano | Combinado | Extraurbano |
| 2012 Toyota Prius c 1.5 L, 4 cyl, Automatic (variable gear ratios), Regular Gasoline | 4,44 | 4,70 | 5,11 |
| 2010 Toyota Prius 1.8 L, 4 cyl, Automatic (variable gear ratios), Regular Gasoline | 4,61 | 4,70 | 4,90 |
| 2011 Toyota Prius 1.8 L, 4 cyl, Automatic (variable gear ratios), Regular Gasoline | 4,61 | 4,70 | 4,90 |
| 2012 Toyota Prius 1.8 L, 4 cyl, Automatic (variable gear ratios), Regular Gasoline | 4,61 | 4,70 | 4,90 |
| 2012 Honda Civic Hybrid 1.5 L, 4 cyl, Automatic (variable gear ratios), Regular Gasoline | 5,35 | 5,35 | 5,35 |
| 2012 Toyota Prius v 1.8 L, 4 cyl, Automatic (variable gear ratios), Regular Gasoline | 5,35 | 5,60 | 5,88 |
| 2011 Lexus CT 200h 1.8 L, 4 cyl, Automatic (variable gear ratios), Regular Gasoline | 5,47 | 5,60 | 5,88 |
| 2012 Lexus CT 200h 1.8 L, 4 cyl, Automatic (variable gear ratios), Regular Gasoline | 5,47 | 5,60 | 5,88 |
| 2012 Toyota Camry Hybrid LE 2.5 L, 4 cyl, Automatic (variable gear ratios), Regular Gasoline | 5,47 | 5,74 | 6,03 |
| 2012 Honda Insight 1.3 L, 4 cyl, Automatic (variable gear ratios), Regular Gasoline | 5,74 | 5,60 | 5,35 |
| 2012 Honda Insight 1.3 L, 4 cyl, Auto(AV-S7), Regular Gasoline | 5,74 | 5,60 | 5,35 |
| 2010 Ford Fusion Hybrid FWD 2.5 L, 4 cyl, Automatic (variable gear ratios), Regular Gasoline | 5,74 | 6,03 | 6,53 |
| 2010 Mercury Milan Hybrid FWD 2.5 L, 4 cyl, Automatic (variable gear ratios), Regular Gasoline | 5,74 | 6,03 | 6,53 |
| 2011 Ford Fusion Hybrid FWD 2.5 L, 4 cyl, Automatic (variable gear ratios), Regular Gasoline | 5,74 | 6,03 | 6,53 |
| 2011 Lincoln MKZ Hybrid FWD 2.5 L, 4 cyl, Automatic (variable gear ratios), Regular Gasoline | 5,74 | 6,03 | 6,53 |
| 2011 Mercury Milan Hybrid FWD 2.5 L, 4 cyl, Automatic (variable gear ratios), Regular Gasoline | 5,74 | 6,03 | 6,53 |
| 2012 Ford Fusion Hybrid FWD 2.5 L, 4 cyl, Automatic (variable gear ratios), Regular Gasoline | 5,74 | 6,03 | 6,53 |
| 2012 Lincoln MKZ Hybrid FWD 2.5 L, 4 cyl, Automatic (variable gear ratios), Regular Gasoline | 5,74 | 6,03 | 6,53 |
| 2010 Honda Civic Hybrid 1.3 L, 4 cyl, Automatic (variable gear ratios), Regular Gasoline | 5,88 | 5,60 | 5,23 |
| 2010 Honda Insight 1.3 L, 4 cyl, Auto(AV-S7), Regular Gasoline | 5,88 | 5,74 | 5,47 |
| 2010 Honda Insight 1.3 L, 4 cyl, Automatic (variable gear ratios), Regular Gasoline | 5,88 | 5,74 | 5,47 |
| 2011 Honda Civic Hybrid 1.3 L, 4 cyl, Automatic (variable gear ratios), Regular Gasoline | 5,88 | 5,74 | 5,47 |
| 2011 Honda Insight 1.3 L, 4 cyl, Automatic (variable gear ratios), Regular Gasoline | 5,88 | 5,74 | 5,47 |
| 2011 Honda Insight 1.3 L, 4 cyl, Auto(AV-S7), Regular Gasoline | 5,88 | 5,74 | 5,47 |
| 2012 Toyota Camry Hybrid XLE 2.5 L, 4 cyl, Automatic (variable gear ratios), Regular Gasoline | 5,88 | 5,88 | 6,19 |
| Media | 5,53 | 5,61 | 5,76 |
| | | 5,6 | |

Tabla 155. **Consumo vehículos híbridos.** (U.S. Department of Energy)



$$\begin{aligned} \text{Consumo energía}_{\text{híbrido}} &= \text{Consumo}_{\text{gasolina}} \cdot \rho \cdot PCI \\ &= \frac{5,6}{1.000} \frac{m^3}{100 \text{ Km}} \cdot 0,748 \frac{t}{m^3} \cdot 12.300 \frac{KWh}{t} \\ &= 51,83 \frac{KWh}{100 \text{ Km}} \end{aligned}$$

$$\text{Ahorro}_{\text{energía}} = 1 - \frac{\text{Consumo}_{\text{vehículo híbrido}}}{\text{Consumo}_{\text{turismo MCIA}}} \cdot 100 = 1 - \frac{51,83}{78,04} \cdot 100 = 33,59 \%$$

$$\begin{aligned} \text{Emisiones}_{\text{híbrido}} &= \text{Consumo energía}_{\text{híbrido}} \cdot fde = 51,83 \frac{KWh}{100 \text{ Km}} \cdot 0,249 \frac{Kg_{CO_2}}{KWh} \\ &= 12,90 \frac{Kg_{CO_2}}{100 \text{ Km}} \end{aligned}$$

$$\text{Ahorro}_{\text{emisiones}} = 1 - \frac{\text{Emisiones}_{\text{híbrido}}}{\text{Emisiones}_{\text{turismo MCIA}}} \cdot 100 = 37 \%$$

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|--------------------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
| Ventas anuales | 111 | 167 | 223 | 279 | 334 | 390 | 446 | 502 | 557 |
| Vehículos híbridos acumulados | 111 | 279 | 502 | 780 | 1.115 | 1.505 | 1.951 | 2.452 | 3.010 |
| Ahorro de energía (MWh) | 648 | 1.619 | 2.914 | 4.533 | 6.476 | 8.743 | 11.333 | 14.247 | 17.485 |
| Ahorro emisiones (tCO ₂) | 170 | 425 | 766 | 1.191 | 1.701 | 2.297 | 2.977 | 3.743 | 4.594 |

Tabla 156. Detalle de ahorros por vehículo híbrido.

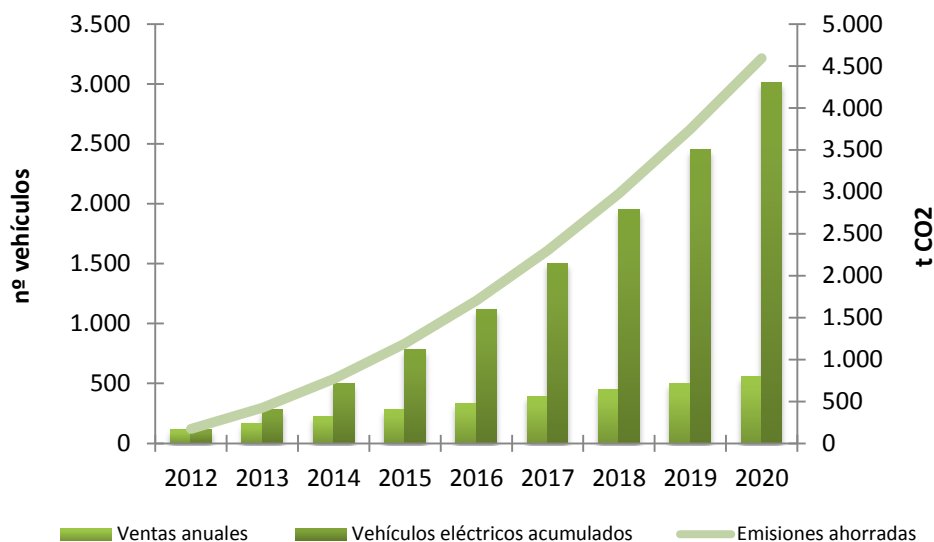


Gráfico 79. Ahorro de combustibles por vehículo híbrido.

VII.4 MOTOCICLETA

Para la reducción de emisiones fruto del uso de la motocicleta en contra del turismo privado se ha estimado que sobre el número de ventas anual las medidas para la promoción de la bicicleta y penalización del turismo harán a usuarios del mismo optar por esta opción.

El consumo medio de una motocicleta es de 6 l/ 100 Km.

Hacemos uso del PCI, la densidad y el fde medio calculado en la medida de ahorro del vehículo eléctrico.

$$\begin{aligned}
 \text{Consumo energía}_{\text{moto}} &= \text{Consumo}_{\text{gasolina}} \cdot \rho \cdot PCI \\
 &= \frac{6}{1.000} \frac{\text{m}^3}{100 \text{ Km}} \cdot 0,748 \text{ t m}^3 \cdot 12.300 \text{ KWh t} \\
 &= 55,20 \frac{\text{KWh}}{100 \text{ Km}} \\
 \text{Ahorro}_{\text{energía}} &= 1 - \frac{\text{Consumo}_{\text{motocicleta}}}{\text{Consumo}_{\text{turismo MCIA}}} \cdot 100 = 1 - \frac{55,20}{78,04} \cdot 100 = 29,11 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Emisiones}_{\text{moto}} &= \text{Consumo energía}_{\text{moto}} \cdot fde = 55,20 \frac{\text{KWh}}{100 \text{ Km}} \cdot 0,249 \frac{\text{Kg}_{\text{CO}_2}}{\text{KWh}} \\
 &= 13,75 \frac{\text{Kg}_{\text{CO}_2}}{100 \text{ Km}}
 \end{aligned}$$

$$\text{Ahorro}_{\text{emisiones}} = 1 - \frac{\text{Emisiones}_{\text{híbrido}}}{\text{Emisiones}_{\text{turismo MCIA}}} \cdot 100 = 33 \%$$

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Ventas anuales | 28 | 38 | 51 | 65 | 80 | 98 | 116 | 137 | 159 |
| Motocicletas acumuladas | 28 | 66 | 117 | 182 | 262 | 359 | 476 | 613 | 772 |
| Ahorro emisiones (tCO ₂) | 408 | 889 | 1.441 | 2.060 | 2.745 | 3.493 | 4.300 | 5.165 | 6.084 |
| Ahorro energía (MWh) | 1.552 | 3.383 | 5.484 | 7.843 | 10.450 | 13.296 | 16.369 | 19.659 | 23.156 |

Tabla 157. Detalle ahorros por promoción de la motocicleta.

VII.5 PEATONALIZACIÓN

Se ha proyectado una reducción del tráfico de turismos y motocicletas estimado para el año 2020, dicha proyección ha sido realizada en función de unos objetivos marcados por el Ayuntamiento tras la aplicación de las medidas diseñadas para ello y de la experiencia de actuaciones anteriores.

*Ahorro emisiones*_{año i}

$$= Emisiones_{turismos\ año\ i} + Emisiones_{motos\ año\ i} \\ \cdot \%Disminución\ tráfico_{año\ i} + Ahorro\ emisiones_{año\ i-1}$$

*Ahorro energía*_{año i}

$$= Energía_{turismos\ año\ i} + Energía_{motos\ año\ i} \\ \cdot \%Disminución\ tráfico_{año\ i}$$

*Ahorro gasóleo*_{año i}

$$= Gasóleo_{turismos\ año\ i} + Gasóleo_{motos\ año\ i} \\ \cdot \%Disminución\ tráfico_{año\ i}$$

*Ahorro gasolina*_{año i}

$$= Gasolina_{turismos\ año\ i} + Gasolina_{motos\ año\ i} \\ \cdot \%Disminución\ tráfico_{año\ i}$$

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|--|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Disminución tráfico de turismos y motocicletas | 0,39% | 0,78% | 1,17% | 1,56% | 1,94% | 2,33% | 2,72% | 3,11% | 3,50% |
| Ahorro emisiones (t CO ₂) | 1.075 | 2.183 | 3.322 | 4.494 | 5.698 | 6.935 | 8.203 | 9.504 | 10.838 |
| Ahorro de energía (MWh) | 4.097 | 8.317 | 12.660 | 17.127 | 21.716 | 26.429 | 31.265 | 36.225 | 41.307 |

Tabla 158. Resumen ahorros por promoción del transporte a pie.



Gráfico 80. Emisiones evitadas por peatonalización y fomento del transporte a pie.

VII.6 BICICLETA

El cálculo de ahorro por transporte en bicicleta ha sido basado estableciendo unos objetivos de porcentaje de transporte urbano en bicicleta sobre los estimados por transporte motorizado. Para ello se ha establecido un objetivo de reducción de trayectos en turismo y motocicleta por sustitución por bicicleta.

*Ahorro emisiones*_{año i}

$$= Emisiones_{turismos\ año\ i} \cdot \%Reducción\ tráfico_{turismos\ año\ i} \\ + Emisiones_{motocicletas\ año\ i} \cdot \%Reducción\ tráfico_{motocicletas\ año\ i}$$

*Ahorro energía*_{año i}

$$= Energía_{turismos\ año\ i} \cdot \%Reducción\ tráfico_{turismos\ año\ i} \\ + Energía_{motocicletas\ año\ i} \cdot \%Reducción\ tráfico_{motocicletas\ año\ i}$$

*Ahorro gasóleo*_{año i}

$$= Gasóleo_{turismos\ año\ i} \cdot \%Reducción\ tráfico_{turismos\ año\ i} \\ + Gasóleo_{motocicletas\ año\ i} \cdot \%Reducción\ tráfico_{motocicletas\ año\ i}$$

*Ahorro gasolina*_{año i}

$$= Gasolina_{turismos\ año\ i} \cdot \%Reducción\ tráfico_{turismos\ año\ i} \\ + Gasolina_{motocicletas\ año\ i} \cdot \%Reducción\ tráfico_{motocicletas\ año\ i}$$

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| % Reducción tráfico turismos | 0,02% | 0,07% | 0,15% | 0,24% | 0,35% | 0,49% | 0,64% | 0,81% | 1,00% |
| % Reducción tráfico motocicletas | 0,03% | 0,08% | 0,15% | 0,23% | 0,33% | 0,45% | 0,57% | 0,70% | 0,85% |
| Ahorro emisiones (t CO ₂) | 69 | 207 | 413 | 689 | 1.033 | 1.446 | 1.928 | 2.479 | 3.099 |
| Ahorro de energía (MWh) | 262 | 787 | 1.574 | 2.624 | 3.936 | 5.510 | 7.347 | 9.446 | 11.808 |

Tabla 159. Detalle ahorros por uso de la bicicleta.



VII.7 CONDUCCIÓN EFICIENTE

Se ha considerado que el ahorro de energía conseguido por cada conductor formado en las técnicas de conducción eficiente es de 0,12 tep/año (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, 2007).

Para obtener el ahorro de emisiones se multiplica el ahorro de energía conseguido por un factor de emisión medio, el cual es la media de los factores de emisión de gasolina y gasoil por sus respectivos porcentajes de consumo en el municipio. Dicho factor de emisiones medio es el calculado en la medida VI.1 del coche eléctrico.

| Ahorro energía [MWh] | Ahorro emisiones [tCO ₂] |
|----------------------|--------------------------------------|
| 1,396 | 0,369 |

Tabla 160. Ahorros anuales por conductor formado

$$Ahorro E_{año i} = Ahorro_{conductor} \cdot n^o \text{ conductores acumulados}_{año i}$$

$$\begin{aligned}
 &Ahorro emisiones_{año i} \\
 &= \frac{E \text{ ahorrada}_{año i}}{E_{total}} \\
 &\cdot Vol_{gasóleo año i} \cdot PCI_{gasóleo} \cdot \rho_{gasóleo} \cdot fde_{gasóleo} + Vol_{gasolina año i} \\
 &\cdot PCI_{gasolina} \cdot \rho_{gasolina} \cdot fde_{gasolina} + ahorros_{año i-1}
 \end{aligned}$$

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---------------------------------------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Conductores formados anuales | 100 | 100 | 200 | 300 | 350 | 350 | 350 | 350 | 350 |
| Conductores formados acumulados | 100 | 200 | 400 | 700 | 1.050 | 1.400 | 1.750 | 2.100 | 2.450 |
| Ahorro de energía (MWh) | 140 | 279 | 558 | 977 | 1.465 | 1.954 | 2.442 | 2.931 | 3.419 |
| Ahorro emisiones (t CO ₂) | 37 | 73 | 147 | 257 | 385 | 513 | 642 | 770 | 898 |

Tabla 161. Detalle ahorros por cursos de conducción eficiente en transporte privado y comercial.

VII.8 PROMOCIÓN DEL TRANSPORTE PÚBLICO

El ahorro conseguido mediante promoción de transporte público es estimado en función de unos objetivos de reducción de tráfico en la ciudad por sustitución de desplazamientos en vehículo privado al transporte público.

$$\begin{aligned} \text{Ahorro emisiones}_{\text{año } i} &= \text{Emisiones}_{\text{turismos año } i} \cdot \% \text{Reducción tráfico}_{\text{turismos año } i} \\ &+ \text{Emisiones}_{\text{motocicletas año } i} \cdot \% \text{Reducción tráfico}_{\text{motocicletas año } i} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ahorro energía}_{\text{año } i} &= \text{Energía}_{\text{turismos año } i} \cdot \% \text{Reducción tráfico}_{\text{turismos año } i} \\ &+ \text{Energía}_{\text{motocicletas año } i} \cdot \% \text{Reducción tráfico}_{\text{motocicletas año } i} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ahorro gasóleo}_{\text{año } i} &= \text{Gasóleo}_{\text{turismos año } i} \cdot \% \text{Reducción tráfico}_{\text{turismos año } i} \\ &+ \text{Gasóleo}_{\text{motocicletas año } i} \cdot \% \text{Reducción tráfico}_{\text{motocicletas año } i} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ahorro gasolina}_{\text{año } i} &= \text{Gasolina}_{\text{turismos año } i} \cdot \% \text{Reducción tráfico}_{\text{turismos año } i} \\ &+ \text{Gasolina}_{\text{motocicletas año } i} \cdot \% \text{Reducción tráfico}_{\text{motocicletas año } i} \end{aligned}$$

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| % Reducción tráfico turismos | 2,00% | 2,70% | 3,40% | 4,10% | 4,80% | 5,50% | 6,20% | 6,90% | 7,60% |
| % Reducción tráfico motocicletas | 0,28% | 0,56% | 0,83% | 1,11% | 1,39% | 1,67% | 1,94% | 2,22% | 2,50% |
| Ahorro emisiones (t CO ₂) | 5.438 | 7.457 | 9.531 | 11.661 | 13.847 | 16.088 | 18.385 | 20.737 | 23.145 |
| Ahorro energía (MWh) | 20.702 | 28.389 | 36.289 | 44.400 | 52.723 | 61.259 | 70.006 | 78.966 | 88.137 |

Tabla 162. Detalle ahorros por paso a transporte público.

VII.9 USO COMPARTIDO DEL VEHÍCULO PRIVADO

Para el cálculo de ahorro de emisiones se han fijado unos objetivos de trayectos en vehículo privado que se venían realizando de forma individual, y que van a ser ahorrados por el uso compartido del vehículo privado.

La estimación de los ahorros se realiza fijando un objetivo de reducción de tráfico de turismos sobre la proyección realizada, multiplicándola por los consumos de gasóleo y gasolina estimados y por las emisiones proyectadas.

$$\text{Ahorro emisiones}_{\text{año } i} = \text{Emisiones}_{\text{turismos año } i} \cdot \% \text{Reducción tráfico}_{\text{turismos año } i}$$



$$\text{Ahorro energía}_{\text{año } i} = \text{Energía}_{\text{turismos año } i} \cdot \% \text{Reducción tráfico}_{\text{turismos año } i}$$

$$\text{Ahorro gasóleo}_{\text{año } i} = \text{Gasóleo}_{\text{turismos año } i} \cdot \% \text{Reducción tráfico}_{\text{turismos año } i}$$

$$\text{Ahorro gasolina}_{\text{año } i} = \text{Gasolina}_{\text{turismos año } i} \cdot \% \text{Reducción tráfico}_{\text{turismos año } i}$$

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|--------------------------------------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Reducción tráfico turismos. | 0,50% | 0,80% | 1,10% | 1,40% | 1,70% | 2,00% | 2,30% | 2,60% | 2,90% |
| Ahorro emisiones (tCO ₂) | 1.356 | 2.200 | 3.068 | 3.958 | 4.872 | 5.809 | 6.769 | 7.753 | 8.759 |
| Ahorro energía (MWh) | 5.161 | 8.375 | 11.677 | 15.067 | 18.545 | 22.112 | 25.766 | 29.509 | 33.340 |

Tabla 163. Detalle de ahorros por promoción del uso compartido del coche privado.

Dato:

- Usuarios “Compartir Coche” del Ayuntamiento de Cartagena: 603(2009), 680 (2010), 1000 (Noviembre - 2011).

VII.10 PROMOCIÓN DE LOS BIOCOMBUSTIBLES.

El modelo de cálculo de consumo de biocombustibles (factor de emisión igual a cero) ha sido fijado marcando unos porcentajes de ventas sobre el total de consumo de combustible. Estos objetivos son los esperados conseguir tras la aplicación de las medidas enumeradas en el PAES para la promoción de su consumo.

$$\text{Energía renovable generada} = E_{\text{gasóleo}} \cdot \%E_{\text{biodiésel}} - \%E_{\text{biodiésel por RD}}$$

$$E_{\text{gasóleo}} = E_{\text{gasóleo inicial}} - \text{Ahorro resto medidas} \cdot \frac{E_{\text{gasóleo inicial}}}{E_{\text{total}}}$$

$$\%E_{\text{biodiésel}} = \%Vol_{\text{biodiésel}} \cdot \frac{PCI_{\text{biodiésel}}}{PCI_{\text{biodiésel}} \cdot \%Vol_{\text{biodiésel}} + PCI_{\text{gasóleo}} \cdot \%Vol_{\text{gasóleo}}}$$

$$\text{Ahorro emisiones} = \text{Energía renovable generada} \cdot f_{\text{de gasóleo}}$$

$$\text{Ahorro gasóleo} = \frac{\text{Energía renovable generada}}{PCI_{\text{gasóleo}} \cdot \rho_{\text{gasóleo}}}$$

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| % Biodiesel extra | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,05% | 0,10% | 0,18% | 0,34% | 0,65% | 1,24% |
| % Bioetanol extra | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| Energía renovable (MWh) | 0 | 0 | 0 | 573 | 1.080 | 2.030 | 3.809 | 7.151 | 13.455 |
| Ahorro emisiones (t CO ₂) | 0 | 0 | 0 | 156 | 298 | 568 | 1.082 | 2.060 | 3.920 |

Tabla 164. Detalle ahorros por promoción local de los biocombustibles.



Anexo E. INVERSIÓN

Para la estimación del presupuesto se ha hecho uso de una estrategia “Top-Down”. La valoración económica de la medida incluye el coste global de la misma para todas las partes implicadas y no simplemente la inversión directa realizada por el Ayuntamiento, para ello se ha estimado un periodo de amortización de cada medida y se ha considerado un precio medio de los combustibles.

$$\text{Presupuesto} = \text{años amortización medida } i \cdot \text{precio combustible}_n \cdot \text{ahorro combustible}_n$$

| Precio de los combustibles (€/MWh) | | | | | |
|------------------------------------|-------------|--------|-----------|---------|----------|
| Electricidad | Gas Natural | GLPs | Gasóleo C | Gasóleo | Gasolina |
| 140,00 | 54,20 | 105,00 | 75,92 | 105,52 | 107,55 |

Tabla 165. Precio combustibles.

| Acciones/medidas PRINCIPALES | Tipo de energía | Energía ahorrada (MWh) | Periodo de amortización | Costes estimados (M€) |
|--|-----------------|------------------------|-------------------------|-----------------------|
| Edificios y equipamientos/instalaciones municipales | | | | |
| Gestor energético municipal | Elect | No cuantificable | - | - |
| | GN | | | |
| | GLP | | | |
| | GC | | | |
| Adaptación de edificios al CTE | Elect | 503 | 20 | 1.420 |
| | GN | - | | |
| | GLP | - | | |
| | GC | 8 | | |
| Optimización de la demanda de climatización | Elect | 283 | 20 | 813 |
| | GN | - | | |
| | GLP | - | | |
| | GC | 14 | | |
| Optimización consumo equipos informáticos | Elect | 157 | 1 | 22 |
| | GN | 0 | | |
| | GLP | 0 | | |
| | GC | 0 | | |
| Racionalización uso edificios | Elect | 1.067 | 1 | 151 |
| | GN | - | | |
| | GLP | - | | |
| | GC | 26 | | |
| Optimización iluminación | Elect | 251 | 5 | 176 |



| | | | | |
|---|-------|-------|----|-------|
| | GN | 0 | | |
| | GLP | 0 | | |
| | GC | 0 | | |
| Recuperación biogás vertedero | Elect | 285 | 10 | 400 |
| | GN | - | | |
| | GLP | - | | |
| | GC | 0 | | |
| Uso de biomasa de parques y jardines | Elect | 0 | 10 | 554 |
| | GN | 1.022 | | |
| | GLP | 0 | | |
| | GC | 0 | | |
| Solar fotovoltaica | Elect | 68 | 17 | 161 |
| | GN | 0 | | |
| | GLP | 0 | | |
| | GC | 0 | | |
| Solar térmica | Elect | 110 | 11 | 793 |
| | GN | 0 | | |
| | GLP | 0 | | |
| | GC | 4 | | |
| Compras eficientes del Ayuntamiento. | Elect | 20 | 5 | 14 |
| | GN | 0 | | |
| | GLP | 0 | | |
| | GC | 0 | | |
| Programa Escuelas Verdes | Elect | 63 | 2 | 18 |
| | GN | - | | |
| | GLP | - | | |
| | GC | 2 | | |
| Formación | Elect | 150 | 1 | 23 |
| | GN | - | | |
| | GLP | - | | |
| | GC | 20 | | |
| Ahorro de agua | Elect | 50 | 10 | 72 |
| | GN | - | | |
| | GLP | - | | |
| | GC | 3 | | |
| Concienciación y sensibilización | Elect | 157 | 1 | 22 |
| | GN | - | | |
| | GLP | - | | |
| | GC | 4 | | |
| TOTAL | | | | 3.446 |
| Edificios, equipamientos e instalaciones terciarias no municipales. | | | | |
| Mejora cerramientos acristalados. | Elect | 1.975 | 10 | 3.017 |
| | GN | 68 | | |
| | GLP | 68 | | |
| | GC | 189 | | |



| | | | | |
|-----------------------------------|-------|------------------|----|--------|
| Eficiencia en iluminación. | Elect | 12.093 | 3 | 5.079 |
| | GN | 0 | | |
| | GLP | 0 | | |
| | GC | 0 | | |
| Limitación publicidad luminosa. | Elect | 2.177 | 0 | 0 |
| | GN | 0 | | |
| | GLP | 0 | | |
| | GC | 0 | | |
| Solar Fotovoltaica. | Elect | 601 | 17 | 1.431 |
| | GN | 0 | | |
| | GLP | 0 | | |
| | GC | 0 | | |
| Control Tª locales comerciales. | Elect | 16.808 | 1 | 2.446 |
| | GN | 581 | | |
| | GLP | 581 | | |
| | GC | 1.609 | | |
| Certificación energética | Elect | 3.904 | 20 | 11.374 |
| | GN | 168 | | |
| | GLP | 125 | | |
| | GC | 161 | | |
| Energía solar térmica | Elect | 1.099 | 11 | 2.385 |
| | GN | 275 | | |
| | GLP | 458 | | |
| | GC | 0 | | |
| Ahorro agua. | Elect | 765 | 10 | 1.335 |
| | GN | 115 | | |
| | GLP | 191 | | |
| | GC | 0 | | |
| Concienciación y sensibilización. | Elect | 17.480 | 1 | 2.509 |
| | GN | 408 | | |
| | GLP | 382 | | |
| | GC | 644 | | |
| Etiqueta municipal medioambiental | Elect | No cuantificable | - | - |
| | GN | | | |
| | GLP | | | |
| | GC | | | |
| TOTAL | | | | 25.576 |
| Edificios residenciales | | | | |
| Rehabilitación de fachadas | Elect | 9.090 | 15 | 26.300 |
| | GN | 1.112 | | |
| | GLP | 3.531 | | |
| | GC | 654 | | |
| Doble acristalamiento | Elect | 901 | 10 | 1.741 |
| | GN | 110 | | |
| | GLP | 350 | | |
| | GC | 62 | | |
| Certificación energética | Elect | 12.295 | 20 | 49.154 |
| | GN | 1.185 | | |



| | | | | |
|--|-------|--------|-----|---------|
| | GLP | 2.949 | | |
| | GC | 152 | | |
| Renovación electrodomésticos | Elect | 17.172 | 10 | 24.041 |
| | GN | 0 | | |
| | GLP | 0 | | |
| | GC | 0 | | |
| | | | | |
| Renovación de iluminación | Elect | 7.182 | 3 | 3.017 |
| | GN | 0 | | |
| | GLP | 0 | | |
| | GC | 0 | | |
| Solar térmica | Elect | 6.093 | 11 | 19.702 |
| | GN | 2.085 | | |
| | GLP | 7.857 | | |
| | GC | 0 | | |
| Solar Fotovoltaica | Elect | 347 | 17 | 826 |
| | GN | 0 | | |
| | GLP | 0 | | |
| | GC | 0 | | |
| Ahorro de agua | Elect | 1.161 | 10 | 3.413 |
| | GN | 397 | | |
| | GLP | 1.497 | | |
| | GC | 0 | | |
| Concienciación y sensibilización | Elect | 8.713 | 1 | 1.811 |
| | GN | 365 | | |
| | GLP | 1.544 | | |
| | GC | 81 | | |
| TOTAL | | | | 130.003 |
| Alumbrado público | | | | |
| Sustitución de lámparas de baja eficiencia | Elect | 524 | 5 | 576 |
| Instalación de sistemas de regulación del flujo luminoso | Elect | 655 | 4 | 367 |
| Compensación de energía reactiva | Elect | 786 | 3 | 330 |
| Gestión y mantenimiento | Elect | 1.834 | 5 | 1.284 |
| Optimización horario encendido y apagado | Elect | 1.310 | 2 | 367 |
| Instalación tecnología LED | Elect | 262 | 8 | 293 |
| TOTAL | | | | 3.217 |
| Flota municipal | | | | |
| Vehículo eléctrico | D | 54 | 10 | 105 |
| | G | 29 | | |
| Vehículo híbrido | D | 119 | 10 | 230 |
| | G | 65 | | |
| Motocicleta | D | 39 | 6 | 44 |
| | G | 21 | | |
| Limitadores de velocidad | D | 67 | 0,5 | 6 |
| | G | 36 | | |
| Uso B10 | D | 81 | 0,6 | 6 |
| | G | 0 | | |



| Gestor Parque móvil municipal | D | No cuantificable | - | - |
|----------------------------------|---|------------------|-----|--------|
| | G | | | |
| TOTAL | | | | 391 |
| Transporte público | | | | |
| Renovación material rodante FEVE | D | 321 | | 480 |
| Uso de GLP | D | 0 | 2 | 109 |
| Uso de B20 | D | 0 | 1 | 75 |
| Autobús híbrido | D | 506 | 10 | 165 |
| Reducción paradas | D | No cuantificable | - | 0 |
| Conducción eficiente | D | 816 | 1 | 99 |
| TOTAL | | | | 928 |
| Transporte privado y comercial | | | | |
| Turismo eléctrico | D | 6.272 | 10 | 3.323 |
| | G | 1.957 | | |
| Motocicleta eléctrica | D | 5.010 | 7 | 1.192 |
| | G | 3.341 | | |
| Vehículo híbrido | D | 13.327 | 10 | 9.041 |
| | G | 4.158 | | |
| Motocicleta | D | 17.649 | 6 | 4.532 |
| | G | 5.507 | | |
| Ciclomotores | D | 1 | 3 | 43 |
| | G | 435 | | |
| Peatonalización | D | 30.672 | 20 | 25.871 |
| | G | 10.635 | | |
| Bicicleta | D | 8.804 | 5 | 1.914 |
| | G | 3.004 | | |
| Conducción eficiente | D | 2.606 | 1 | 112 |
| | G | 813 | | |
| Promoción del transporte público | D | 66.598 | 5 | 14.375 |
| | G | 21.540 | | |
| Compartir coche | D | 25.411 | 0,2 | 217 |
| | G | 7.929 | | |
| Promoción de los biocarburantes | D | 13.455 | 0,5 | 219 |
| | G | 0 | | |
| TOTAL | | | | 60.838 |

Tabla 166. Inversión y periodo de amortización de cada medida

Elec - Electricidad

GN – Gas Natural

GLPs – Gases licuados del petróleo

GC – Gasóleo C

D- Gasóleo

G- Gasolina



Bibliografía

AGUASOL. (2011). Evaluación del potencial de climatización con energía solar térmica en edificios. Estudio Técnico PER 2011-2020. Madrid.

AGENCIA ENERGÉTICA DE VITORIA-GASTEIZ (2010). Plan de lucha contra el cambio climático. Vitoria

ANDIMA e IDAE. (2008). Guía práctica de la energía para la rehabilitación de edificios. El aislamiento la mejor solución. Madrid.

ARGEM (2002). Energía Solar Térmica en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. Murcia

ARGEM. (2007). Atlas de radiación solar y temperatura ambiente en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. Murcia

ARGEM. (2009). La Energía en la Región de Murcia. Balance Energético 2008. Dirección General de Industria, Energía y Minas. Murcia

ARGEM. (2011). Plan Renove de Ventanas. Murcia

ATECYR. (s.f.). Auditorías energéticas en edificios. Madrid.

BERTOLDI P. et al. (2010). Guía “Cómo desarrollar un Plan de Acción para la Energía Sostenible (PAES). Covenant of Mayors. Committed to local sustainable energy. Italia.

BLADE J., VALERO J. (2.009). Guía Práctica de Eficiencia Energética en Alumbrado Exterior. Experiencia Ediciones. Barcelona

EICHHAMMER W. et al. (2009). Study on the Energy Savings Potentials in EU Member States, Candidate Countries and EEA Countries Final Report .Fraunhofer-Institute for Systems and Innovation Research. Alemania.

ENERGRENCOL (2010). Alumbrado Público por LEDs. Evaluación Corporativa. Colombia.

IDAE. (2007). Viviendas principales que disponen de calefacción según el combustible usado. Censo de Población y Viviendas 2001. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Murcia.

MONTOYA C., VÁZQUEZ R., PAREDES A. (2011). Evaluación del potencial de energía solar térmica y fotovoltaica derivado del cumplimiento del código técnico de



edificación. Estudio Técnico PER 2011-2020. Instituto para la Diversificación y el Ahorro de Energía.

S.A. (2010). El transporte urbano y metropolitano en España. Ministerio de Fomento. Dirección General de Transporte Terrestre. Madrid.

Schneider Electric (s.f.). Guía de Soluciones de Eficiencia Energética. Madrid

Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2002 relativa a la eficiencia energética de los edificios. En Diario Oficial de las Comunidades Europeas (pág. L 1/65).

REAL DECRETO 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación energética de edificios de nueva construcción. (31 de 1 de 2007). Boletín Oficial del Estado (27) .

REAL DECRETO 837/2002, de 2 de agosto, por el que se regula la información relativa al consumo de combustible y a las emisiones de CO₂ de los turismos nuevos que se pongan a la venta o se ofrezcan en arrendamiento financiero en territorio español. Boletín Oficial del Estado nº 185 (3 de Agosto de 2002).

LEY 6/2006, de 21 de julio, sobre incremento de las medidas de ahorro y conservación en el consumo de agua en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. Boletín Oficial del Estado nº 267 (8 de Noviembre de 2006).

Agencia Regional de Gestión de la Energía. (2005).
http://www.argem.es/archivos/boletin/boletin_13palnificacion_urbanistica.pdf

Ministerio de Industria, Energía y Turismo.
www.minetur.gob.es/Energia/glp/Paginas/Index.aspx

Centro Regional de Estadística.
www.carm.es

Citröen. (s.f.).
<http://www.citroen.es/citroen-c-zero/#/citroen-c-zero/>

Comisión Nacional de la Energía. Información básica de los sectores de la energía.
www.cne.es:
www.cne.es/cne/doc/publicaciones/informe_sectores/1999/gas/chap2.pdf
www.cne.es/cne/Publicaciones?accion=3&id_nodo=32

Corporación de Reservas Estratégicas de Productos Petrolíferos.
www.cores.es/adjuntos/petroleo/consumos/Consumos%20Prov%20y%20CCAA%202008.pdf



Dirección General de Tráfico.
<http://apl.dgt.es/IEST2/>

Geyca Energía
<http://www.innovativethinking.es/DOCUMENTOS/EFICIENCIA%20EN%20ALUMBRADO.pdf>

Instituto Nacional de Estadística.
www.ine.es

Mahindra REVA.
<http://www.elcocheelectrico.com/>

MEGA Vehicles.
<http://www.mega-vehicles.es/es-mega-city-e-city-particular.html>

British Petroleum.
www.bp.com/liveassets/bp_internet/lpg/bp_lpg_spain/STAGING/local_assets/downloads_pdfs/seguridad_butano.pdf

Mitsubishi Motors
<http://www.mitsubishi-motors.com/special/ev/whatis/index.html>

Nissan.
<http://www.nissan.es/ES/es/vehicles/electricvehicles/leaf/reviews.html>

Renault.
<http://www.renault-ze.com/es-es/gamme-voitures-electriques-renault-z.e./fluence-z.e./presentacion-1346.html>

Red Eléctrica Española
www.ree.es

Tesla.
<http://www.teslamotors.com/goelectric/efficiency>

U.S. Department of Energy.
<http://www.fueleconomy.gov/feg/PowerSearch.do?action=HySbs>